

Bulletin
DE LA
SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DE FRANCE.

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

DEUXIÈME SÉRIE.

TOME ONZIÈME.

FEUILLES 41 — 45. (26 JUIN 1854.)

PARIS.

AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ,
RUE DU VIREUX-COLOMBIER, N° 24.

1853 A 1854.

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.
DÉCEMBRE 1854.

REGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ,

Approuvé par ordonnance du Roi du 3 avril 1832.

ART. I^{er}. La Société prend le titre de *Société géologique de France*.

ART. II. Son objet est de concourir à l'avancement de la Géologie en général, et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1).

Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie.

Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année;

Les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois ans; l'archiviste, pour quatre ans.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue.

Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente;

Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet.

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé.

Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIII. La Société contribue aux progrès de la Géologie par des publications et par des encouragements.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XV. La Société forme une bibliothèque et des collections.

ART. XVI. Les dons faits à la Société sont inscrits au *Bulletin* de ses séances avec le nom des donateurs.

ART. XVII. Chaque membre paie 1^o un droit d'entrée, 2^o une cotisation annuelle.

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 50 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par une somme de 500 francs une fois payée.

ART. XVIII. La Société réglera annuellement le budget de ses dépenses.

Dans la première séance de chaque année, le compte détaillé des recettes et dépenses de l'année sera soumis à l'approbation de la Société.

Ce compte sera publié dans le *Bulletin*.

ART. XIX. En cas de dissolution, tous les membres de la Société sont appelés à décider sur la destination qui sera donnée à ses propriétés.

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société. Art. IV du règlement administratif.

En résumé, cette variété, qui, dans les échantillons extrêmes, a tant d'analogie avec l'*Ammonites Brauniannus*, tient par tous les caractères essentiels aux *Ammonites Raquinianus* et *mucronatus*.

Note V.

Ammonites margaritatus, Montf., d'Orb., pl. 67; 68. *Ammonites spinatus*, Brug., d'Orb., pl. 52.

Il y a déjà longtemps que j'ai rencontré dans le lias moyen de Senthem, de Wattwiller, du Rigrisburg (Haut-Rhin) et au Silzbrunnen, près Urwedler (Bas-Rhin), des formes qui me paraissaient indiquer un passage entre ces deux espèces. Dans ces localités, on trouve fréquemment avec l'*Ammonites spinatus* normal, d'Orbigny, pl. 52, d'autres variétés dont les tours sont arrondis, dont les côtes s'effacent, qui prennent de forts tubercules écartés et se rapprochent ainsi de très près de l'*Ammonites margaritatus*, Montf., d'Orb., pl. 68, f. 1 à 5, appelée *Amaltheus gibbosus* par les auteurs allemands. Pendant le séjour que j'ai fait à Mende, en 1853, j'ai trouvé, dans les marnes schisteuses du liasien de cette localité, les mêmes variétés de l'*Ammonites spinatus*, ce qui m'a engagé à faire un examen approfondi de la question. Il est résulté de cet examen que, nonobstant la grande ressemblance de certaines formes de l'*Ammonites spinatus* avec l'*Ammonites margaritatus* à tubercules, les lobes toujours bien différents établissent très nettement l'existence de deux espèces.

Pour arriver à ces conclusions, j'ai dû dessiner les lobes des différentes variétés et espèces d'*Ammonites* dont il s'agit ici, et j'ai reconnu, comme résultat accessoire, que les lobes, pour les mêmes espèces, subissent d'assez notables différences. J'ai pu aussi, grâce à la complaisance de mon savant ami M. Engelhart de Niederbronn, me procurer et dessiner les lobes de l'*Ammonites Engelhardtæ* (et non *Engelhardti*); lobes qui n'ont pas encore été figurés et qui me paraissent prouver que cette espèce est une simple variété de l'*Ammonites margaritatus*.

Pour bien établir tous ces faits, j'ai dû faire un travail spécial, que je me propose de publier plus tard, et auquel seront joints les dessins des lobes et ceux de différentes variétés de l'*Ammonites spinatus*, non encore figurées.

Note VI.

Ammonites complanatus, Brug., d'Orb., pl. 114, du toarcien du Petit Enfer, près Mende.

Cette espèce est très abondante dans le toarcien de Mende, moins cependant que l'*Ammonites bifrons*; malheureusement, on ne la rencontre que très rarement entière; quant à moi, je n'ai pas vu un seul individu qui ne fût cloisonné jusqu'à l'extrémité du dernier tour.

Cette Ammonite présente, dans le jeune âge surtout, à peu près le seul qu'on rencontre à Mende, des variétés qui paraissent s'effacer plus ou moins avec l'âge adulte, et dont quelques-unes sont assez difficiles à séparer d'autres espèces qui se rencontrent dans le même gîte. Ce que j'ai à dire ici, est le résumé de ce travail de séparation qui, je dois l'avouer, ne s'est pas terminé sans qu'il ne me restât des doutes sur un certain nombre d'échantillons.

Voici d'abord les mesures des principales variétés :

N°	Diam. millim.		Largeur du tour (1).		Épaisseur du tour.		Ouverture de l'ombilic.		Recou- vrement.
1.	46,0	—	52,0	—	25,0	—	24,0	—	13,0
2.	33,5	—	52,0	—	24,6	—	19,4	—	12,0
3.	48,0	—	50,0	—	25,0	—	24,0	—	15,6
4.	34,5	—	43,0	—	24,0	—	20,0	—	10,0
5.	59,0	—	50,0	—	28,0	—	23,7	—	11,0
6.	80,0	—	53,0	—	25,0	—	20,0	—	11,0
7.	68,0	—	52,9	—	30,0	—	20,5	—	16,0
8.	53,0	—	54,0	—	27,0	—	17,0	—	14,0
9.	134,0	—	58,0	—	22,7	—	12,2	—	19,0
10.	64,5	—	54,0	—	34,7	—	28,5	—	13,0

Le n° 9 correspond à une *Ammonites complanatus* de Semur, le n° 10 à une autre de la montagne de Chessery, non loin de Bellegarde.

Ce tableau renferme trois variétés principales :

Premier groupe. — Les n°s 1, 2, 3 sont des jeunes, dont j'ai environ vingt-cinq exemplaires bien conformes entre eux. C'est la variété la moins épaisse; elle a le dos angulaire avec une quille peu élevée au milieu; ce dos, terminé carrément, a

(1) Toutes ces mesures sont calculées par rapport au diamètre de l'Ammonite. Je supprime le dénominateur 100, toujours le même, et qui représente le diamètre.

une épaisseur juste de moitié de celle la plus grande du tour ; les côtes flexueuses , comme dans la figure 1, pl. 114 (1), sont très régulières pour le même individu ; on en compte cinquante-cinq à soixante-dix pour des diamètres de 40 à 45 millimètres. La plus grande épaisseur se trouve au tiers intérieur du tour ; de là vers le dos existe un méplat. Le petit lobe, entre le dorsal et le latéral supérieur, est exactement de la longueur du lobe dorsal. Cette variété répond exactement à la figure 3 de la pl. 114 (2).

Second groupe. — La variété représentée par les n^{os} 5 et 7 diffère complètement, et même à des diamètres identiques , de la précédente, par sa plus grande épaisseur, par son dos arrondi et non angulaire , par ses côtes irrégulières et inégales. Dans les deux échantillons que nous examinons ici , ces côtes sont beaucoup plus fortes que dans le groupe précédent ; à l'origine du dernier tour, elles se dédoublent de manière que vers le dos le nombre en est deux ou trois fois aussi grand que vers l'ombilic. Cette disposition donne à cette partie de l'Ammonite la plus grande analogie avec l'*Ammonites Murchisonæ*, pl. 120, f. 3 (3). Mais la différence des lobes et la suite du tour doivent écarter tout rapprochement avec cette dernière espèce. Effectivement, vers la dernière moitié du tour, les côtes s'abaissent , s'aplatissent, deviennent régulières et non bifurquées, enfin telles qu'elles sont dessinées, f. 1, pl. 114. Le petit lobe, à côté du lobe dorsal, est de la longueur de ce dernier.

Troisième groupe. — Les n^{os} 4, 6, 8, 10 se rattachent, par les caractères principaux, au groupe précédent, mais en diffèrent cependant notablement par les côtes. Les n^{os} 4 et 8 sont presque lisses ; les côtes y sont ou très fines, ou très peu marquées. Les n^{os} 6 et 10 indiquent, quant aux côtes, un passage entre les deux échantillons 4 et 8 et le groupe n^o 2. Ces côtes sont plus aplaties, moins relevées que dans les n^{os} 5 et 7, et présentent cependant, dans leur écartement, moins de régularité ; ainsi, pour le n^o 10, sur soixante-seize côtes que compte le dernier tour, il y en a cinq par centimètre au commencement du tour, et neuf par centimètre à l'extrémité. La différence est encore plus forte dans le n^o 6, où il y a quatre côtes par centimètre au commencement du tour, et neuf à la fin. On peut naturellement induire de cette circonstance que ce n^o 6, quoique assez rapproché des fig. n^{os} 1 et 2, pl. 114, n'est

(1) D'Orbigny, *Paléontologie française. Terrains jurassiques.*

(2) *Ibid.*

(3) *Ibid.*

pas cependant l'adulte des nos 1, 2, 3, et de la figure 3, pl. 114. Car, on a remarqué, comme caractère constant dans cette dernière variété, que les côtes y sont régulières et également espacées jusqu'aux plus petits diamètres.

L'Ammonite de Semur, n° 9, quoique beaucoup plus grande que tous mes autres échantillons, n'a cependant rien conservé de la dernière loge. Son dernier tour a soixante-seize côtes égales et aplaties; le dos est arrondi; le petit lobe est plus long que le lobe dorsal; c'est à peu près la forme des figures nos 1 et 2, pl. 114 (1), sauf une largeur plus grande du dernier tour, une ouverture moindre de l'ombilic et le recouvrement plus grand. Pour ces deux derniers caractères, l'Ammonite de Semur, n° 9, présente l'extrême, celle décrite par M. d'Orbigny (2), l'état moyen, et enfin ma plus grande Ammonite de Mende, n° 6, l'autre extrême.

Il résulte de ce que je viens de dire que l'*Ammonites complanatus*, telle qu'on la rencontre à Mende, offre dans le jeune âge de grandes différences qui paraissent s'atténuer ou disparaître avec l'âge adulte. Ces différences entre le premier groupe, nos 1, 2, 3, et d'Orbigny, pl. 114, f. 3, et ceux du second groupe, nos 5 et 7, consistent, quant au dernier, dans une plus grande épaisseur, un dos arrondi et non caréné, des côtes plus fortes et plus irrégulières. Quand les individus du dernier groupe n'ont atteint que 25 à 40 millimètres de diamètre, que les côtes sont grosses et bifurquées, il est difficile de les séparer de quelques autres espèces qui se rencontrent dans le même terrain, mêlées avec l'*Ammonites complanatus*, telles que les *Ammonites radians* et *variabilis*. Mais, outre le passage du jeune âge adulte, qu'on voit très bien quand les individus ont atteint le diamètre moyen, il y a un autre caractère qui guide dans ce dédale de formes diverses. C'est la grande longueur du petit lobe, qui est placé entre le lobe latéral supérieur et le lobe dorsal, et qui atteint presque toujours, et dépasse quelquefois, la longueur du dernier lobe. C'est là un caractère particulier à cette Ammonite, et qui a été bien indiqué par M. d'Orbigny (3). Toutes les espèces avec lesquelles on pourrait confondre l'*Ammonites complanatus* ont ce même petit lobe beaucoup plus

(1) *Ibid.*

(2) *Paléontologie française. Terrains jurassiques*, vol. I, p. 354. La figure 1, planche 114, est un peu différente du texte quant à ces mesures.

(3) D'Orbigny, *Paléontologie française. Terrains jurassiques*, pl. 114.

court. Mais, même avec ce caractère précieux, on n'est pas entièrement sauvé des tribulations auxquelles donne lieu la détermination de ces Ammonites, car ce petit lobe croît outre proportion avec l'âge, et tandis qu'avec des diamètres de 20 millimètres il n'a souvent que les deux tiers du lobe dorsal, il dépasse quelquefois, dans les grands individus, la longueur de ce dernier lobe.

Voici quelques mesures qui prouvent ce que je viens de dire :

Rapport de la longueur du lobe dorsal avec le petit lobe placé entre ce dernier et le lobe latéral supérieur, le lobe dorsal pris pour l'unité.

1 Ammonite de Semur, n° 9, diamètre, 131 millimètres. 4,100

Premier groupe, nos 1, 2, 3.

10 A. à dos angulaire, du diamètre de 18 à 48 millimètres, et moyen 33,75, moyenne. 1,006

Second et troisième groupe, nos 4, 5, 6, 7, 8, 10.

6 A. de la variété épaisse, du diamètre de 59 à 70 millimètres, diamètre moyen, 64,75. . . . 0,970

6 A. de la variété épaisse, de 40 à 50 millimètres, diamètre moyen, 45,65. 0,833

8 A. de la variété épaisse, de 30 à 40 millimètres, diamètre moyen, 35,00. 0,746

12 A. de la variété épaisse, de 20 à 30 millimètres, diamètre moyen, 25,41. 0,703

Une circonstance digne de remarque est que l'allongement disproportionné avec l'âge du petit lobe n'a pas lieu dans la variété du premier groupe, où ce petit lobe est toujours, même avec les plus petits diamètres, comme celui de 18 millimètres, égal en longueur au lobe dorsal.

M. Hébert adresse les observations suivantes :

Dans la séance du 1^{er} mai dernier, la communication de mon travail sur *l'argile plastique et les assises qui l'accompagnent dans la partie méridionale du bassin de Paris* fut suivie d'une discussion qui s'est ranimée dans la séance du 15. Les procès-verbaux de ces séances, qui m'ont été communiqués avant l'impression, ne ren-

fermaient point les observations présentées par M. Michelot. Croyant ces observations supprimées par leur auteur, j'ai supprimé aussi mes réponses; mais la dernière livraison du *Bulletin* reproduit les remarques et objections de M. Michelot réunies en forme de note. Il est donc de mon devoir et en même temps dans mon droit d'y répondre; je le ferai très succinctement.

Je demanderai en même temps à M. le marquis de Roys la permission de placer ici les quelques mots dont je me serais servi pour ma défense, si la note de notre savant confrère eût été communiquée en séance.

Je ne pense pas qu'il soit nécessaire d'entrer dans la discussion du fond des objections faites par M. Michelot, je tomberais inévitablement dans des redites. J'ai essayé, dans mon mémoire, de séparer aussi clairement que possible les *fausses glaises* de l'*argile plastique* proprement dite. Évidemment, à mon sens du moins, je n'ai pas réussi à me faire comprendre de M. Michelot, ce qui tient probablement à la rapidité d'une lecture publique, dans laquelle, en raison de l'aridité du sujet, j'ai été obligé de supprimer un grand nombre de développements.

Sous le rapport de la forme, je ne sais si c'est trop de susceptibilité de ma part, mais après y avoir mûrement réfléchi, il me semble que je suis obligé de faire quelques réserves. Pendant plus de trois années que M. Michelot, assisté de M. Constant Pouillaude, a bien voulu m'honorer de sa présence aux excursions que j'ai faites dans diverses parties du bassin de Paris, soit seul, soit avec mes élèves, il s'est établi entre nous de très nombreuses et très agréables relations; mais je regrette qu'il ait cru y trouver matière à signaler, soit de sa part, soit de celle de M. C. Pouillaude, un enseignement que je ne saurais admettre. Avec le zèle et le talent de M. Michelot, et l'aptitude prononcée de M. C. Pouillaude pour les études géologiques, il y a certainement lieu d'espérer que de la réunion de leurs efforts sortiront des travaux utiles à la science; mais, pour la question de l'argile plastique, mes rapports avec mes deux confrères ne me constituent en rien leur débiteur.

Les observations présentées par M. de Roys, qui était absent lors de ma communication, portent à faux, par cela même, en ce qui concerne certaines parties de mon travail; par exemple, l'origine geysérienne de l'argile plastique, simple hypothèse que je n'ai fait que présenter entre plusieurs autres.

Enfin, s'il ne ressortait évidemment de cette discussion que la question de l'*argile plastique* en un sujet hérissé d'obstacles, et

dont on ne saurait trop s'occuper, je n'aurais, pour le prouver, qu'à faire remarquer que MM. de Roys et Michelot, qui semblent s'appuyer l'un sur l'autre pour me combattre, diffèrent bien singulièrement d'opinion sur la position de cette assise dans la série tertiaire. M. Michelot place, en effet (p. 440, ligne 28), l'argile plastique des environs de Nemours *au-dessus* des sables du Soissonnais; M. de Roys, on le sait, la place *au-dessous*, tandis qu'il classe l'argile plastique et le conglomérat de Meudon dans les fausses glaises.

Dans une question de cette nature, rendue si difficile par l'absence de continuité dans les couches, par le manque de fossiles, on ne saurait mettre trop de prudence dans ses conclusions. J'ai exposé les miennes dans tous les cas où j'ai pu les établir; j'ai signalé en même temps avec soin tous les points douteux. Si les objections qui me sont faites avaient influé sur ma conviction, je le dirais avec franchise. Qu'il me soit donc permis de ne pas pousser la discussion plus loin et de passer à un autre sujet, touchant de près à celui qui vient de m'occuper, et qui me donnera l'occasion de fournir quelques renseignements nouveaux sur la véritable position des argiles citées par M. d'Archiac (p. 441) dans certaines localités du département de l'Aisne, notamment dans les environs de Chauny.

M. Hébert donne lecture du travail suivant :

Sur une nouvelle extension, dans le bassin de Paris, des marnes lacustres et des sables de Rilly.

Depuis plusieurs années que je travaille au raccordement des diverses assises de la série inférieure de notre bassin parisien, mes occupations m'avaient empêché de visiter la partie septentrionale avec tout le soin que j'aurais voulu apporter à cette étude. Les départements de l'Aisne et de l'Oise ayant été explorés et décrits avec une exactitude et un talent remarquables par MM. d'Archiac et Graves, il m'avait toujours suffi, pour me rendre compte des rapports des couches que j'observais ailleurs avec celles du nord, de me reporter aux auteurs que je viens de citer. La découverte que j'ai récemment faite à Dormans (1), des marnes à *Physa gigantea* et des sables blancs de Rilly, m'avait donné l'espoir que

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. X, p. 450.

ces dépôts si intéressants, et qu'on regardait comme accidentels et circonscrits dans d'étroites limites, se retrouveraient sur le bord occidental aussi bien que sur le bord oriental. *La description géologique du département de l'Aisne* donne, en effet, une coupe qui me paraissait devoir comprendre les assises que je cherchais. Cette coupe est celle de Sinceny (1), près Chauny, que je reproduis ici :

	Mètres.
1° Terre végétale.	
2° Lits coquilliers et sable jaune.	1,50
3° Glaise grise avec traces de lignites.	1,00
4° Lignites.	0,20
5° Glaises brun foncé.	0,40
6° Lignite impur passant à une glaise charbon- neuse.	0,70
7° <i>Marne blanchâtre</i> , mélangée d'un peu de sa- ble en haut et en bas, plus compacte, plus pure et passant à un calcaire marneux à la partie moyenne.	5,00
8° Sable blanc.	

M. d'Archiac remarque qu'il n'a rencontré cette marne nulle part ailleurs, « faute peut-être d'une coupe qui montrât aussi clairement les couches inférieures aux lignites. »

D'autre part, on trouve dans la *Topographie géognostique de l'Oise* (2) plusieurs marnières signalées à 12 ou 15 kilomètres de Sinceny, autour de Guiscard, et ici, comme à Sinceny, la marne calcaire n'est séparée de la craie que par du sable.

La même marne calcaire est citée par M. Graves (3) entre Mélicoq et Thourotte.

Il était bien probable que la marne calcaire de Mélicoq et de Guiscard était celle de Sinceny. Faisait-elle partie des argiles à lignites, ou bien constituait-elle un dépôt indépendant, qui, dans ce cas, devait nécessairement se rapprocher de celui de Rilly? C'est ce que, depuis plusieurs mois, j'avais formé le projet d'examiner de près, projet que j'ai pu exécuter il y a quelques jours.

Je me suis attaché à rechercher la marne calcaire dont je viens de parler dans toute la portion de la limite septentrionale du bassin parisien, qui s'étend de Compiègne à Laon par Noyon, Guiscard, Guivry, Chauny, la Fère et Versigny. Dans tout ce par-

(1) *Mém. de la Soc. géol.*, 1^{re} sér., t. V, p. 293.

(2) Page 205.

(3) Page 230.

cours, j'ai rencontré cette couche plusieurs fois ; mais c'est presque au début, à Mâchemont, à 2 kilomètres au nord de Thourotte, sur la rive droite d'un ruisseau nommé le Matz, que je l'ai trouvée avec son maximum de développement.

La rue qui descend du village à la route, à l'ouest de l'église, coupe une assise de 10 mètres au moins d'épaisseur d'une marne calcaire, évidemment d'origine lacustre, de couleur gris blanchâtre ou jaunâtre, dure, compacte, et vacuolaire à la partie supérieure ; tendre à la partie moyenne ; blanche, sableuse et onctueuse à la partie inférieure. Elle ne renferme pas de traces de fossiles, ou du moins je n'ai pu en apercevoir. Mais il est impossible, quand on a examiné les divers gisements des marnes à *Physa gigantea*, de ne pas reconnaître ces marnes dans celles de Mâchemont (4).

L'absence de fossiles ne prouve rien ; car on sait que, dans plusieurs gisements non contestés des marnes de Rilly, on n'a jamais rencontré de fossiles.

Je citerai Chenay, Prouilly, etc. ; à Sermiers même, ils sont extrêmement rares, et pour ma part, je n'ai jamais pu en constater l'existence ; à Dormans, où la *Paludina aspersa* est très abon-

(4) Deux analyses faites par M. Fouqué au laboratoire de l'École normale sur des échantillons d'aspects très différents, pris, l'un à la partie supérieure, l'autre à la partie moyenne, ont donné :

N° 1 (*partie supérieure de la masse*).

Carbonate de chaux.	97,89
Silice.	0,71
Oxyde de fer et alumine (en prop. égales).	0,60
Eau.	0,80
	<hr/>
	100,00

N° 2 (*partie moyenne de la masse*).

Carbonate de chaux.	98,87
Silice.	0,48
Alumine.	0,32
Eau.	0,33
Traces de fer.	
	<hr/>
	100,00

Cette marne est donc un calcaire presque pur ; elle ne contient pas dans cette contrée la proportion d'argile qui en fait à Dormans et à Rilly une bonne chaux hydraulique.

dante dans la tranchée du chemin de fer, je n'ai trouvé aucun fossile dans la grande carrière où, tout à côté, ces marnes sont exploitées sur une épaisseur de 15 à 16 mètres (1).

Ces marnes calcaires, à Mâchemont, reposent sur des sables sans

(1) Les travaux de cette exploitation ont, depuis dix-huit mois, changé les détails que j'ai donnés dans le *Bulletin* (2^e série, t. X, p. 452), mais la coupe actuelle est encore plus intéressante en ce qu'elle montre d'une manière plus frappante la discordance dont j'ai déjà, depuis plusieurs années, donné tant d'exemples entre les marnes à *Physa gigantea* et les argiles à lignites. De plus, la superposition de ces marnes à *Physa gigantea* sur le sable sans fossiles de Rilly est aujourd'hui visible dans la carrière même.

Voici quelle est la coupe actuelle de haut en bas :

- | | |
|---|------------------|
| 1 ^o Terre végétale. | |
| 2 ^o Argiles à lignites, telles que je les ai détaillées dans la coupe citée ci-dessus (n ^o 2 à 8). | |
| 3 ^o Argile jaune et brune, plastique, sans fossiles, renfermant de nombreux blocs de toutes dimensions de marnes calcaires à <i>Physa gigantea</i> . La surface de cette assise est très inégale; son épaisseur varie de 4 à 6 mètres. Ces blocs sont quelquefois si nombreux qu'ils se touchent presque, et sur certains points ils forment une seule masse dans laquelle seulement on remarque des infiltrations argileuses (n ^{os} 9 et 10). | |
| 4 ^o Marne calcaire et ferrugineuse, blanche, exploitée pour chaux hydraulique. | Mètres.
10,00 |
| 5 ^o Marne bleuâtre. | 0,50 |
| 6 ^o Marne gris-blanchâtre. | 0,40 |
| 7 ^o Marne sableuse noire. | 0,40 |
| 8 ^o Sable impur, jaune à la partie supérieure. . . | 1,20 |
| 9 ^o Banc d'argile noire avec lit mince de grès ferrugineux. | 0,40 |
| 10 ^o Sable blanc, impur à la partie supérieure. | |

Ce sable se suit aisément à 2 kilomètres à l'ouest de Try jusqu'au près de Dormans, et à 6 kilomètres à l'est jusqu'au près de Port-à-Binson.

En comparant cette coupe à celle que j'ai donnée précédemment, on voit qu'une épaisseur considérable, 9 à 10 mètres, de marnes lacustres de Rilly a résisté dans les environs de Dormans aux actions destructives auxquelles elles ont été soumises postérieurement à leur dépôt; que ces actions ont agi assez énergiquement pour enlever sur certains points une épaisseur de 5 à 6 mètres de ces marnes; que cette dénudation a eu lieu non-seulement antérieurement au dépôt des lits coquilliers des lignites, mais aussi antérieurement à l'argile sans fossiles qui supporte les assises à lignites, à Dormans, à Sinceny, etc.

fossiles qui n'ont ni la blancheur, ni la pureté de ceux de Rilly, au moins dans les parties extérieures, exposées aux infiltrations et aux remaniements, les seules qui soient visibles.

En face de ce point, de l'autre côté du Matz, se trouve, à 500 mètres de Mélicoq, sur le chemin de Thourotte, la marnière citée par M. Graves. Là, le même calcaire marneux est tranché sur une épaisseur de 5 mètres; il présente exactement les mêmes caractères que celui de Mâchemont, et notamment le durcissement remarquable de la partie supérieure. Il repose également sur des sables semblables à ceux de Mâchemont et visibles dans le village de Mélicoq, au-dessous de l'église. Ces sables sont légèrement agglutinés à leur partie supérieure par du carbonate de chaux, et offrent par suite de minces lits de grès tendre.

Aucun lit d'argile ne se trouve intercalé ni dans les sables, ni dans la marne calcaire; mais au-dessus, dans le village même de Mâchemont, il est facile de reconnaître la présence d'argiles qui forment niveau d'eau. Viennent ensuite les sables glauconieux, terminés à la partie supérieure par l'assise à *Nummulites planulata*, et dont une magnifique coupe se développe sur une épaisseur de 35 mètres au moins.

Les environs de Guiscard dans les points signalés par M. Graves ne m'ont rien offert de remarquable, presque toutes les marnières ayant été comblées; mais, à trois kilomètres du bourg et précisément à la limite des départements de l'Oise et de l'Aisne, on voit sur la route de Guivry plusieurs marnières ouvertes, sur une épaisseur de 6 mètres environ, dans la même marne calcaire blanchâtre précédemment décrite. Ici cette marne est fortement ravinée; des excavations dont l'ouverture est à la partie supérieure pénètrent le banc de marne qu'elles traversent quelquefois complètement. Elles sont remplies de sable de même nature que celui que l'on peut voir dans le voisinage, au-dessous des argiles à *Cyrena cuneiformis*. A quelques pas plus loin, les argiles apparaissent à un niveau un peu plus élevé, et dans cet affleurement elles présentent les mêmes caractères, la même succession de lits de lignites, de marne et d'argiles que l'on peut observer dans toutes les cendrières des environs de Noyon, de Guiscard et de la Fère.

A 1 kilomètre des marnières, du côté de Guiscard, on voit au-dessus du hameau de Buchoire, dans le chemin de Berlancourt, une coupe complète où la superposition de toutes les assises entre les argiles à *Cyrena cuneiformis* et la craie est parfaitement évidente et à laquelle le voisinage de la marne calcaire blanche donne une grande importance.

Voici de haut en bas les différentes assises qui affluent dans ce chemin :

1° Argiles à *Cyrena cuneiformis*, *Cerithium variable* et *Melania inquinata* identiques avec celles que nous venons de citer de l'autre côté des marnières;

2° Lits minces de lignite noir terreux alternant avec des lits de marne calcaire jaune de 5 centimètres d'épaisseur;

3° Argiles plastiques (1) de diverses couleurs, quelques mètres d'épaisseur seulement;

4° Sables marins fort épais, contenant à la partie moyenne une couche composée d'huîtres (*Ostrea heteroclita*, DeFr.) et de rognons calcaires concrétionnés.

Ces sables avec les mêmes huîtres sont visibles dans toute leur puissance au four à chaux de Guiscard, où ils paraissent avoir plus de 20 mètres d'épaisseur, et où ils reposent immédiatement sur la craie.

Remarquons, avant de continuer, ces deux séries si différentes, qui existent à côté l'une de l'autre. Toutes deux sont comprises entre les mêmes limites; en haut les argiles à lignites et à *Cyrena cuneiformis*, etc.; en bas la craie blanche. Mais, entre ces limites invariables de position et de caractères, ce sont, à quelques centaines de pas de distance seulement, d'un côté des sables marins, épais de 20 mètres au moins, bien caractérisés par des lits de fossiles et de fragments roulés des roches préexistantes, se liant aux argiles à lignites par des caractères d'une concordance parfaite; de l'autre, une marne calcaire lacustre de 6 à 10 mètres d'épaisseur

(1) Ces argiles plastiques ont la plus grande analogie avec celle de la partie méridionale du bassin de Paris dont j'ai traité dans une récente communication. D'autre part, il n'est pas douteux qu'elles ne soient le prolongement des argiles non fossilifères d'Urcel, de Sinceny, de celles qui enveloppent les parties dénudées des marnes à *Physa gigantea* de Dormans. La coupe que je donne ici paraît en fixer l'âge d'une manière précise entre l'assise inférieure des sables du Soissonnais et les lignites; mais pourquoi ces argiles plastiques que l'on voit presque toujours recouvrir les marnes à *Physa gigantea*, qu'elles pénètrent, pour ainsi dire, n'ont-elles jamais été observées dans la position qu'elles paraissent occuper à Buchoire? Il y a donc là quelque chose qui demande à être éclairci. Seulement, si cette dernière position venait à être confirmée par d'autres observations semblables, comme il est bien probable que ces argiles plastiques de diverses couleurs, qui, au nord comme à l'ouest et au sud, supportent les argiles à *Cyrena cuneiformis*, sont les mêmes, la question de l'âge de l'argile plastique proprement dite serait complètement résolue.

qui n'a rien d'analogue dans la série des argiles à lignites, dont la surface est toujours durcie et ravinée, ce qui établit entre elle et les argiles à lignites une discordance prononcée, et qui repose sur des sables sans fossiles et sans cailloux roulés.

Ces deux coupes seraient seules de cette nature qu'elles suffiraient pour établir que la marne calcaire lacustre a été ravinée et dénudée avant le dépôt des sables marins inférieurs aux lignites (*glauconie inférieure* de M. d'Archiac), que des lambeaux de cette assise ont seuls subsisté comme autant de *témoins*, autour desquels se sont déposés les sables marins qui ont comblé les dépressions résultant de cette dénudation, et que sur cet ensemble ainsi aplani se sont établies ces vastes lagunes, où se sont accumulées les argiles à lignites et à coquilles d'eau saumâtre.

On voit que je suis conduit à répéter ici ce que j'ai déjà dit pour Monchenot, Rilly, Chalons-sur-Vesles, etc., et que pour figurer à côté l'une de l'autre les deux coupes précédentes, je n'ai qu'à renvoyer aux diagrammes que j'ai donnés de ces localités (1).

Mais, avant d'insister davantage sur ce point, je continue la série de mes observations.

Entre Guivry et Sinceny, la route que j'ai suivie ne pouvait guère me montrer rien qui eût rapport à la question qui m'occupe. Mais à Sinceny, au point même dont M. d'Archiac a donné la coupe, j'ai eu le bonheur de trouver de profondes tranchées faites pour une exploitation projetée en ce lieu dans toute l'épaisseur des argiles à lignites jusqu'à la marne calcaire blanche. La coupe qui suit diffère un peu de celle de M. d'Archiac, surtout par l'épaisseur des assises, ce qui n'a rien d'étonnant, la coupe de M. d'Archiac ayant été prise dans le chemin, et la mienne dans des tranchées voisines de ce chemin, mais perpendiculaires à sa direction. Le long d'un talus dont le sol est composé d'assises sableuses ou argileuses, il y a toujours, par suite des glissements, diminution dans l'épaisseur des couches qui affleurent.

Voici la coupe de Sinceny telle que je l'ai relevée :

Terre végétale.

1° Lit de cailloux et de fossiles roulés, épaisseur variable (2).

2° Lit d'*Ostrea bellovacina* entassées les unes sur les autres.

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. VI, p. 740, pl. V, fig. 2, 1849; et t. X, p. 444, 1853.

(2) Un peu à l'est de ce point, à l'angle du parc du château de

	Mètres.
3° Argiles à <i>Cyrena cuneiformis</i> très fossilifères.	3,00
4° Lignite.	0,25
5° Argile bleu-verdâtre.	0,50
6° Lignite.	0,30
7° Argile noire pyriteuse.	0,60
8° Argile noire très peu pyriteuse, avec cristaux de sulfate de chaux.	3,00
9° Argile jaune très plastique.	0,50
10° <i>Marne calcaire</i> blanche, ravinée et pénétrée d'argile dans les interstices à la partie supérieur, au moins.	6,00
11° Sables blancs, sans fossiles, jaunis par places et agglutinés par des infiltrations ferrugineuses provenant de la partie supérieure, environ.	10,00

Cette dernière assise est bien visible dans une sablière ouverte un peu à l'est, au pied d'un autre chemin parallèle au précédent. Là les sables sont recouverts par les marnes lacustres très reconnaissables, quoique très mélangées de parties sableuses en haut et en bas par suite de remaniements.

Sinceny, ce lit de cailloux et de fossiles se présente avec une épaisseur de 4 à 5 mètres et des caractères singuliers. Il se compose d'un certain nombre de petites couches formées de cailloux roulés, de coquilles brisées ou entières, tantôt à l'état incohérent, tantôt agglutinées ensemble et constituant des bancs solides. Les fossiles ont cela de remarquable qu'ils sont, pour ainsi dire, un mélange des espèces les plus communes à Cuise et à Mercin, près Soissons (*assise supérieure des sables du Soissonnais*), avec celles des argiles à lignites. Ainsi, par exemple, on y trouve très abondamment les espèces suivantes :

Cerithium variable, Desh.

Cyrena cuneiformis, Fer.

tellinella, Fer.

Melania curvicosta, Melleville.

Buccinum semicostatum, Desh.

Paludina lenta, Desh.

Fusus, n. sp.

qui caractérisent les lignites des environs de Soissons et d'Épernay, et celles-ci :

Arca obliquaria, Desh.

Cerithium acutum, Desh.

— *involutum*, Lamk.

qui n'ont jamais été rencontrées dans les lignites, mais qui sont des

Au delà de Sinceny, je n'ai plus retrouvé de traces de ce calcaire lacustre, ni autour de la Fère, ni autour de Laon. MM. d'Archiac et Melleville ne l'ont point observé non plus.

De ce qui précède il résulte que le calcaire lacustre de Sinceny

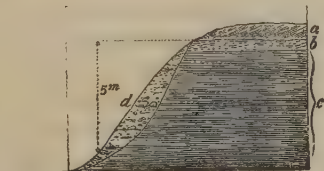
plus communes dans l'assise supérieure des sables du Soissonnais. En outre, quelques espèces du même horizon :

Murex plivatilis, Desh.

Cyrena Gravestii, Desh.

Pholas Levesquei, Wattelet.

accompagnent, quoique plus rarement, les précédentes à Sinceny, où elles ont été découvertes par notre confrère, M. l'abbé Lambert, vicaire à Chauny, aux recherches duquel nous sommes redevable de la connaissance de ce curieux gisement. Cette étrange association, plus frappante d'ailleurs par la grande quantité des individus que par le nombre des espèces, et que je connaissais déjà par les envois qu'avait bien voulu me faire M. l'abbé Lambert, m'avait fort intrigué. J'ai été, quelque temps avant de m'en rendre compte, sur les lieux mêmes; mais je ne tardai pas à reconnaître que cette sorte de falun était adossée aux argiles à *Cyrena cuneiformis*, *Cerithium variable*, etc., etc., de la façon suivante :



a Terre végétale.

b Lit à *Ostrea bellovacina*.

c Argiles à *Cyrena cuneiformis*,

Cerithium variable, etc., et lignites,

d Falun coquillier de Sinceny.

Ce dépôt coquillier de Sinceny est postérieur aux lignites, puisqu'il contient les fossiles de Cuise; il n'est pas plus récent que les sables de Cuise, puisqu'il ne renferme pas de fossiles plus modernes. C'est donc le représentant dans cette contrée de l'assise supérieure des sables du Soissonnais. Ils se sont déposés dans une vallée creusée à travers les argiles à lignites. Ce creusement s'est fait avant et non pendant le dépôt, car les *Ostrea bellovacina*, dont le lit a été entamé le premier, ne se trouvent point au milieu de cet amas de coquilles si variées. Les seules coquilles des lignites que l'on trouve mélangées à celles de Cuise sont celles des lits contre lesquels le falun est adossé. C'est par l'action longtemps prolongée de l'eau qui venait battre ce rivage que les coquilles ont été extraites de leurs lits argileux, lavées, usées et accumulées presque en place en même temps que les coquilles des mollusques de cette époque, et avec les galets de ce rivage. Les *Ostrea bellovacina* enlevées par la première érosion avaient été en-

est le même que celui de Guiscard et de Mâchemont, et qu'il se trouve constamment dans cette région placé entre les argiles à lignites et des sables qui le séparent de la craie et dans lesquels, jusqu'à ce jour, on n'a jamais rencontré un seul fossile.

Est-ce là la série régulière et constante entre les lignites et la craie? Les coupes sont aujourd'hui assez nombreuses et assez claires pour qu'on n'hésite pas à répondre négativement. Entre les argiles à lignites et la craie, dans toute la contrée que nous venons de parcourir, la succession des couches conserve une constance remarquable. Dans toutes les cendrières, il suffit de percer les assises argileuses les plus profondes pour entrer dans du sable, qui sert à l'absorption des eaux (1). Aucune n'est exploitée au-dessus du calcaire lacustre, dont il n'existe plus que des lambeaux qui longent le rivage crayeux du bassin tertiaire. Sur ces lambeaux, les couches sont moins puissantes; il semble qu'ils ont formé des monticules à la surface desquels, à l'époque de la formation des lignites, les matériaux se sont accumulés en moindre quantité. Partout ailleurs il y avait des dépressions plus ou moins profondes où toujours se présente la série marine que j'ai décrite dans les environs de Guiscard.

Ainsi à Versigny, la coupe donnée par M. d'Archiac (2) et dont j'ai pu vérifier la complète exactitude, sauf de très légers changements dans l'épaisseur des couches, assez variables comme on sait dans l'assise des lignites, ces derniers reposent sans intermédiaire sur une épaisse masse de 14 mètres au moins de puissance de sable marin (*glauconie inférieure* de M. d'Archiac). La base de ces sables passe insensiblement à une roche argileuse tout à fait semblable au *tufau* de Lincent de M. d'Omalus. Ce tufau,

traînée au loin, puis leur lit étant resté au-dessus des atteintes de la vague, elle n'étaient point entrées dans le mélange.

C'est donc, quoique sur une étendue bien restreinte, une discordance à signaler entre les lignites et la partie supérieure des sables du Soissonnais. Il est à noter que ce dépôt coquillier ne renferme ni les *Nummulites planulata*, ni la *Turritella imbricata*, var. *b*, ni la *Neritina conoidea*, qui forment, par leur abondance, la plus grande partie des lits supérieurs de ces sables. Il est donc probable qu'il date du commencement de cette époque plutôt que de la fin.

(1) Dans la vallée de l'Aisne, de nombreux sondages exécutés pour les dépôts de lignites ont partout fait reconnaître les sables glauconieux au-dessous. (D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol.*, 1^{re} sér., t. V, p. 304).

(2) *Loc. cit.*, p. 294; pl. XXII; fig. 11.

exploité tout autour de la Fère, est rempli de moules de Cyprines; il contient en outre des Rostellaires, la *Pholadomya cuneata*, etc., surtout à la carrière du Polygone. Il est visible dans Versigny même au contact de la craie. Sa liaison avec les sables qui supportent les lignites exploités presque immédiatement au-dessus, sur la route de Laon, est de la dernière évidence.

Ces exemples, que je choisis entre un grand nombre d'autres, montrent donc que les lignites reposent constamment dans leur position normale sur des sables marins avec lesquels ils se lient à leur base, et qui renferment plusieurs assises de fossiles, notamment le lit d'*Ostrea heteroclitia* signalé à Guiscard, les assises à Cyprines et à Pholadomyes qui en forment la base. Dans cette contrée, la puissance de ces sables marins paraît être de 12 à 20 mètres, et nulle part ils ne sont associés aux marnes calcaires blanches qui, dans quelques points, supportent les argiles à lignites et contre lesquelles ils paraissent adossés.

Ces sables marins sont, par leurs fossiles et par leur position, l'exact équivalent de ceux de Bracheux et de Chalons-sur-Vesle, du tufau gris jaunâtre de Saint-Omer, de Lincenay, d'Oisy-le-Grand, de la glauconie d'Angre près Quiévrain, de Tournai, etc. C'est un horizon parfaitement net, et désormais incontestablement établi, dont l'antériorité aux lignites ne saurait être mise en doute (1), et auquel j'ai donné le nom d'*assise inférieure des sables du Soissonnais*.

Au pied de la montagne de Laon, M. d'Archiac a signalé (2) en contact avec la craie ce même lit de fossiles. La couche qui les renferme est seulement ici un peu plus argileuse et moins cohérente qu'aux environs de la Fère, mais ce sont bien les mêmes fossiles en plus grande abondance. Guidé par M. Melleville, j'y ai recueilli les espèces suivantes :

Cyprina scutellaria, Desh.
Arca crassatina, Desh.
Lucina contorta, DeFr.
Pholadomya Koninckii, Nyst.
Panopæa remensis, Mellev.
 Etc., etc.

(1) J'insiste sur ce point, en raison du doute émis par M. Prestwich, dans un de ses derniers mémoires.

(Prestwich, *On the Thanet sands*. *Quart. Journ. of the geol. Soc. of London*, vol. VIII, p. 255, 1852.)

(2) *Loc. cit.*, p. 305.

Soc. géol., 2^e série, tome XI.

On y trouve quelquefois l'*Ostrea bellovacina*, en exemplaires isolés et rares. Cette espèce paraît avoir commencé avec les premiers sédiments marins tertiaires, mais elle n'a atteint son maximum numérique qu'à la fin du dépôt des lignites qu'elle recouvre dans cette contrée par un lit très mince, de 1 ou 2 décimètres d'épaisseur, mais complètement formé par ses débris.

L'épaisseur de cette *assise inférieure* (premier étage de M. Melleville) est considérable à la montagne de Laon; M. Melleville l'évalue à 30 ou 35 mètres. Elle est recouverte immédiatement, non par les argiles à lignites, mais par de nouveaux sables marins constituant l'*assise supérieure* (deuxième étage de M. Melleville), et qui s'en distinguent très bien et par leurs caractères minéralogiques et par leur faune, dont l'ensemble est celle de Cuise, seulement avec un caractère plus exclusivement marin.

Les lignites manquent donc à Laon; mais ce fait exceptionnel tient à ce que les sables inférieurs se sont élevés en ce lieu à une hauteur plus grande que dans les autres points de la contrée, et qu'ils ont formé une sorte de dunes ou de monticules sableux, au pied desquels s'étendaient les lagunes où se déposaient les argiles à lignites, à *Cyrena cuneiformis*, etc. Cela est démontré par une coupe très curieuse que présente la route de Laon au faubourg de Vaux. Une sablière ouverte dans les sables inférieurs montre ces sables AA assez régulièrement stratifiés dans toute leur épaisseur, coupés en talus dans la partie supérieure par une succession de lits argileux BB, bleuâtres, sans fossiles, avec quelques petits amas de lignites noirs, qui représentent évidemment un des points où les lagunes des lignites venaient s'arrêter contre les rivages sablonneux qui les entouraient.



Ainsi donc la montagne de Laon, où les lignites ne se rencontrent point, porte cependant l'empreinte de la position que ces dépôts ont occupée au-dessus des sables marins inférieurs, position établie directement par de nombreuses coupes, et notamment par

celles de Versigny et de Buchoire, près Guiscard, que j'ai citées précédemment.

Ces sables inférieurs, dont la base renferme une si prodigieuse quantité de fossiles identiques avec ceux de Bracheux et de Chalons-sur-Vesle, donnent aux buttes isolées qu'elles forment au pied de la montagne de Laon un cachet particulier qui m'a rappelé les buttes de Chalons. La même impression s'était depuis longtemps produite chez M. Melleville. Cette similitude d'aspect n'a rien d'ailleurs qui doive surprendre, les deux localités n'étant qu'à 35 kilomètres l'une de l'autre. Il est donc de toute impossibilité de séparer les sables marins de Bracheux et de Chalons-sur-Vesle de la *glauconie inférieure* de l'Aisne, puisque nous y trouvons mêmes fossiles, mêmes caractères minéralogiques, même puissance, même position entre la craie et les lignites.

Si l'on se reporte actuellement aux différentes coupes et descriptions que j'ai données, tant pour les environs de Chalons-sur-Vesle (1) que pour ceux de Montchenot et de Rilly (2), on verra de suite qu'il y a identité de part et d'autre dans la nature des couches et dans leur position relative. Les détails dans lesquels je suis entré pour le bord occidental du bassin parisien de Compiègne à la Fère ne sont, pour ainsi dire, que la reproduction de ce que j'avais dit précédemment pour le bord oriental, entre Sézanne et Reims.

En effet, des deux côtés, les lignites et les argiles à *Cyrena cuneiformis* recouvrent, d'une part, les sables marins fossilifères, de l'autre, les marnes calcaires lacustres superposées aux sables sans fossiles; des deux côtés le contact des lignites avec les sables marins se fait par alternance, par liaison intime; avec les marnes lacustres, il a lieu sans aucun passage, la surface des marnes étant toujours durcie, ravinée, creusée de trous qui pénètrent plus ou moins profondément dans la masse et qui sont remplis par la matière dont est composée la couche qui recouvre la marne, exactement comme la craie aux environs de Paris, au-dessous des terrains tertiaires. Des deux côtés, l'épaisseur des marnes lacustres est très inégale, et la puissance, la nature même des assises lignitifères qui les recouvrent sont en rapport avec cette inégalité, les marnes lacustres peu épaisses supportant une série plus complète de couches que celles dont l'épaisseur est considérable. Il arrive même que la dénudation des marnes lacustres a été assez forte

(1) *Bull.*, 2^e série, t. VI, p. 716.

(2) *Bull.*, 2^e série, t. X, p. 439 et suiv.

pour que les lits supérieurs des sables marins inférieurs aux lignites se trouvent superposés à elles. C'est ce que l'on voit à Chalons-sur-Vesle, et ce qui paraît avoir existé à Buchoire, où les ravissements opérés dans la marne sont remplis, non par de l'argile, ce qui est le cas général, mais par le sable inférieur aux lignites.

Ainsi les marnes calcaires lacustres de Rilly s'étendaient dans le nord-est du bassin de Paris, de Reims à Guiscard et de Sézanne à Compiègne, sur une largeur de 115 kilomètres, et sur toute cette étendue elles recouvraient des sables sans fossiles. Le gisement de Dormans est venu se placer entre ces points extrêmes et garantir cette conclusion contre tout reproche d'exagération. Il relie de la manière la plus heureuse les faits qui sont particulièrement l'objet de cette Note avec les observations faites aux environs de Reims.

Ce lac, qui a précédé dans le bassin de Paris l'arrivée de la mer tertiaire, et dont chaque année de nouvelles observations m'obligent à agrandir l'étendue, ne s'arrêtait évidemment point aux limites actuellement reconnues; il est probable qu'il s'étendait jusqu'au pied du pays de Bray. Il s'avancait certainement au nord à une distance assez grande de Dormans, où les marnes lacustres atteignent leur maximum d'épaisseur (16 mètres). Cette épaisseur donne une certaine durée à la période de temps pendant laquelle une portion considérable de la dépression parisienne a été occupée par des eaux lacustres. J'ai déjà fait remarquer (1) que les mollusques qui habitaient ces eaux, que ceux qui vivaient sur les terres voisines constituaient une faune spéciale, complètement distincte de la faune d'eau douce la plus proche dans le temps, celle des marnes lacustres des lignites. On peut ajouter que, malgré les recherches longues et minutieuses des collecteurs qui ont mis à jour la belle série de fossiles publiés par M. de Boissy, jamais la moindre trace de mammifères ou de reptiles, si fréquents dans les lignites, n'a été reconnue au milieu de ces milliers de mollusques terrestres entraînés des terres voisines.

Il est donc vrai de dire, et c'est par là que je termine, que le dépôt lacustre de Rilly se sépare de toutes les autres assises tertiaires sous tous les rapports, au point de vue stratigraphique comme au point de vue paléontologique, tandis que, dans le reste de la série tertiaire inférieure, toutes les assises, depuis la plus ancienne, *les sables de Bracheux*, jusqu'à la plus récente, *le gypse*, sont liées intimement les unes aux autres, aussi bien par la suc-

(1) *Bull.*, 2^e série, t. X, p. 454.

cession des fossiles, dont une partie passe toujours d'une couche à l'autre, que par l'alternance des couches au contact et l'absence de tout ravinement sensible, de toute discordance générale (1).

M. de Verneuil communique, au nom de M. de Lorière et au sien, le tableau suivant de la détermination des altitudes qu'ils ont observées en Espagne, pendant l'été de 1853, accompagné d'un rapide aperçu de leur voyage.

Il n'est pas de contrée en Europe dont l'orographie soit plus intéressante que celle de l'Espagne, et souvent, dans nos précédents voyages, nous avons regretté de n'avoir pas d'instrument pour mesurer l'altitude de ses plateaux, celle de ses chaînes de montagnes, et pour apprécier exactement la profondeur de ses vallées. Ce qui jusqu'ici nous avait empêchés d'emporter des baromètres, c'est qu'il ne se faisait pas à Madrid d'observations régulières qui pussent nous servir de termes de comparaison. Le gouvernement espagnol ayant chargé, en 1853, M. Casiano de Prado, chef de la section de la carte géologique, d'acheter à Paris un baromètre de fort calibre, fait et composé avec le plus grand soin, et ayant institué un service pour en observer la hauteur trois fois par jour, nous nous décidâmes au printemps dernier, à emporter deux baromètres Gay-Lussac et un baromètre anéroïde. Les premiers ne tardèrent pas à nous inspirer des inquiétudes sur leur solidité, et en passant par Bordeaux, notre ami M. Raulin, professeur de géologie, eut l'obligeance de nous prêter un baromètre Fortin, construit par M. Ernst, avec lequel il avait fait il y a quelques années son voyage de Candie. Les baromètres Gay-Lussac et anéroïde durèrent peu, tandis que ce dernier résista parfaitement. Aussi, est-ce avec lui qu'ont été faites toutes les observations du voyage, depuis Guadalajara jusqu'à Saint-Sébastien. Avant de quitter Madrid, nous avons eu soin de le comparer avec l'instrument de la commission géologique, et nous avons noté qu'il se maintenait à environ un demi-millimètre plus bas,

(1) Il est bien entendu que je n'exclus pas par là l'existence des discordances locales, ou même celles d'une certaine étendue qu'on peut observer dans le reste de la série. J'ai cité plus haut un fait de ce genre, et je pourrais en citer beaucoup d'autres, mais ces discordances ne sont jamais telles qu'il en résulte une discontinuité bien prononcée, et surtout un renouvellement complet de faune.

différence qu'expliquait suffisamment l'action de la capillarité dans un tube de moindre diamètre.

Tant que nous avons été à l'E. et au N. de Madrid, nous avons basé nos calculs sur les observations de cette capitale, mais quand nous eûmes traversé la chaîne Cantabrique, nous préférâmes nous servir des observations faites à Oviedo par le savant professeur de physique, M. Léon Salmean. Notre baromètre étant d'un millimètre environ plus bas que le sien, nous avons, dans nos calculs, tenu compte de cette différence.

Quant à la hauteur de Madrid et d'Oviedo, au-dessus de la mer, nous avons admis les chiffres de 635 (1) et de 220 mètres. Ces chiffres, il est vrai, ne sont peut-être pas tout à fait définitifs, mais, s'ils viennent à changer en plus ou en moins, il suffira de faire subir la même correction à ceux de notre tableau pour avoir la hauteur des différents lieux par où nous avons passé.

Nous faisons suivre le tableau de nos propres observations de deux autres, dont l'un contient les observations faites à Madrid pendant la durée de notre voyage, et nous a été envoyé par les soins de MM. Casiano de Prado et Subercase, et l'autre, que nous devons à M. Léon Salmean, renferme les observations faites à Oviedo (2). Ces pièces, à l'appui de nos calculs, peuvent fournir des renseignements qui ne sont pas sans intérêt, soit sur la marche des baromètres entre Madrid, Oviedo et les lieux parcourus par nous, soit sur l'état du ciel dans les différentes provinces.

L'Espagne, en effet, présente dans sa géographie physique, des accidents si variés que la pression barométrique y est modifiée, à d'assez petites distances, et que les mouvements de la colonne de mercure ne sont pas isochrones (3). Comme nous observions soir et matin dans les lieux où nous nous arrêtions pour coucher, il est

(1) Le chiffre de 635 mètres, adopté par la Commission géographique, s'applique à l'Observatoire de Madrid, et le local de la Commission à l'École des mines est de 40 mètres plus bas. Comme le chiffre de 635 mètres est inférieur à la moyenne de toutes les observations précédentes et peut-être à la véritable altitude de Madrid, nous avons cru pouvoir sans inconvénient ne pas tenir compte de cette petite différence.

(2) Ces deux tableaux auraient nécessité, pour être imprimés, plus d'espace que ne permettait de nous en accorder l'abondance des matériaux qui doivent composer ce volume, et ils seront déposés au secrétariat pour être consultés en cas de besoin.

(3) Ceci peut être, dans nos calculs de hauteur, la cause de quelques erreurs que nous avons cherché à diminuer autant que possible.

facile de comparer la marche de notre baromètre pendant la nuit avec celle du baromètre de Madrid, bien qu'en général nos observations faites le soir et de très grand matin ne correspondent pas tout à fait quant à l'heure avec celles de la capitale. La cause qui produit cette marche différente des baromètres dans les diverses parties de l'Espagne est aussi celle qui préside aux variétés de climat qui y sont si frappantes. A cet égard, les tableaux de Madrid et d'Oviedo contenant l'état du ciel permettent de se faire une idée de l'extrême différence climatologique qui existe entre le plateau desséché de la Nouvelle-Castille et les vallées humides des Asturies.

Enfin, dans une colonne spéciale, nous avons, en termes généraux, indiqué les terrains qui constituent le sol des lieux où les observations barométriques ont été faites, dans la pensée qu'il ne serait pas sans intérêt de pouvoir apprécier d'un seul coup d'œil la nature du sol et sa hauteur au-dessus de la mer.

Sans entrer dans un exposé détaillé des observations que nous avons faites l'été dernier, la Société nous permettra, à l'occasion du tableau que nous lui soumettons, d'appeler son attention sur quelques-uns des résultats que l'on en peut déduire, et de lui donner un aperçu de notre voyage.

La capitale de l'Espagne, qui fut notre point de départ, est située, comme on sait, sur la rive gauche du Manzanarès. Le terrain diluvien, composé de cailloux roulés, que l'on suit sans interruption depuis le Guadarrama jusqu'à Madrid, y est entamé, ainsi que les dépôts lacustres miocènes, par la rivière qui fait une coupure de 80 mètres de profondeur (1). Quoique assez rapprochée du Guadarrama, la ville de Madrid n'est qu'à 635 mètres d'altitude, tandis qu'à mesure qu'on s'éloigne de cette chaîne, les plateaux tertiaires situés au sud et à l'est s'élèvent progressivement. Cette disposition résulte d'une dénudation des couches tertiaires le long du Guadarrama, dénudation profonde et après laquelle l'excavation produite n'a été comblée qu'en partie par les dépôts diluviens (2). Cette dénudation, postérieure au dépôt du terrain miocène, s'est fait sentir également sur le versant nord de la

(1) Voir la Carte géologique de la province de Madrid, publiée, en 1853, par M. Casiano de Prado.

(2) M. Casiano de Prado estime qu'il manque environ 140 mètres pour restituer au terrain tertiaire son niveau primitif. Il en reste encore plus de 200 mètres, puisque des puits artésiens de cette profondeur ne l'ont pas traversé.

chaîne. En effet, quand d'Aranda del Duero, on approche du Guadarrama, et que l'on arrive sur les hauts plateaux crétacés des environs de Fresnillo, qui n'ont pas moins de 1150 à 1200 mètres d'altitude, on voit entre eux et la chaîne granitique une large dépression où sont situés les villages de Boceguillas, Castillejo et Cerezo. Cette dépression, d'une largeur de 26 à 28 kilomètres et d'une profondeur de 150 à 180 mètres, est remplie de cailloux roulés et d'argile rouge diluvienne.

De Madrid, nous nous dirigeâmes vers Guadalajara. La route traverse les rivières Jarama et Henares dont le courant est rapide. La ville de Guadalajara, placée à l'origine de la grande dénudation dont nous venons de parler, et entourée de plateaux élevés, n'est qu'à 55 mètres environ au-dessus du Henares, qui circule, par des coupures à parois souvent perpendiculaires, au milieu des grès et des argiles tertiaires. Pour aller de là au nord, vers la chaîne du Guadarrama, nous eûmes d'abord à traverser la région diluvienne, dont le sol inégal, accidenté, se relève graduellement et présente des collines allongées, composées de sables et de cailloux roulés qui, à Mohernando, par exemple, rappellent par leur forme et leur composition les osars de Suède. Quelques montagnes isolées, de forme conique ou tabulaire, comme le Castillo de Hita et la Muela de Alarilla, sont de véritables témoins qui indiquent l'ancien niveau de la plaine tertiaire. Le sommet de ces collines, comme celui des Tetes de Viana au S.-E., est composé d'un calcaire d'eau douce, qui, avant la dénudation, se reliait avec celui du plateau général. C'est surtout du sommet de la Muela de Alarilla, dont la hauteur est de 973 mètres, que l'on juge bien du raccordement de ces collines isolées avec le niveau du plateau, qui des environs de Guadalajara s'élève graduellement au N.-E. vers Algora, où il atteint une altitude de 1090 mètres. La ligne droite, sans accidents ni brisures, que ce plateau dessine à l'horizon, est un des grands traits orographiques de la contrée.

Une bande de calcaire et de grès qui appartient à l'étage de la craie chloritée et une autre plus étroite de grès houiller séparent le terrain tertiaire lacustre de la chaîne du Guadarrama. Cette dernière, qui au nord de Madrid est composée de granite, de gneiss ou de schistes micacés, n'offre au nord de Tamajon et de El Vado que des schistes argileux souvent otrelitifères, et des quartzites siluriens dans lesquels notre savant ami, M. Casiano de Prado, a découvert des Bilobites et des Graptolites. Un de ses points culminants est le pic d'Ocejon, près de Tamajon, qui n'a pas moins de 2057 mètres. Nous en fîmes l'ascension par un temps magnifique,

et du sommet, nous découvrîmes un horizon immense. Arrêtée au N. N.-O. par la partie la plus haute du Guadarrama, que blanchissaient encore de grandes masses de neige, la vue pénétrait au N. et au N.-E. dans les hautes plaines de Soria, et l'on distinguait nettement à l'horizon une chaîne neigeuse, qui, partant des environs de Burgos et suivant le cours de l'Ebre, se reliait au massif du Moncayo. La partie la plus couverte de neige nous faisait face au N. C'était celle qui, près de Neyla et de Santa-Ines, comprend les pics d'Urbion et de Piqueras, la Domanda, etc. Entre cette partie et le Moncayo, les montagnes s'abaissaient et n'offraient déjà plus de traces de neige au 19 de mai, tandis que le Moncayo lui-même en était encore tout couvert.

Quant à la chaîne dans laquelle nous nous trouvions, on voyait parfaitement qu'elle s'abaissait vers le N.-E. Quelques sommités nous séparaient seules d'un pic arrondi qu'on nomme l'Alto-Rey, au delà duquel elle paraissait se terminer complètement. En effet, l'Alto-Rey n'est suivi que d'ondulations ou de collines qui, ainsi que l'a déjà remarqué M. Casiano de Prado, vont se confondre avec les hauts plateaux de Medinaceli.

C'est donc à tort que la plupart des géographes ont supposé que le chaîne de Madrid se prolongeait vers l'est, et se reliait soit avec le Moncayo, soit avec les hauteurs de Molina de Aragon et les montagnes d'Albarracin. Elle se termine bien réellement entre Sigüenza et Atienza, au nord du village d'Iman, et sur ce point la géologie vient confirmer les apparences géographiques. En effet, cette extrémité orientale de la chaîne est composée de grès et de calcaires plus récents que la chaîne elle-même, et que nous rapportons à l'époque dévonienne (1); puis au delà viennent les argiles, les grès et les calcaires du trias, qui bien que très disloqués ne forment plus de montagnes et auxquels succèdent les calcaires jurassiques, la craie et les dépôts tertiaires.

Depuis la belle théorie de M. Élie de Beaumont, un géologue n'aborde plus une chaîne de montagnes sans rechercher quelle a été l'époque de son soulèvement. Il y en a souvent plusieurs. Ici, par exemple, on ne saurait nier que si l'apparition des granites est ancienne dans la chaîne de Madrid, ainsi que le prouve l'état non altéré des calcaires crétacés qui font partie de cette chaîne, celle-ci a subi néanmoins des mouvements considérables après l'époque

(1) Nous y avons découvert la *Terebratula sub-Wilsoni*, d'Orb., la *T. Guerangeri*, Vern., le *Spirifer Rousseau*, Rou., le *Chonetes saccinulata*, le *Favosites fibrosa* et des Tentaculites.

miocène, car sur son versant méridional, le terrain crétacé et les conglomérats tertiaires sont souvent relevés comme à Torrebeleña et à Beleña. Cette action ne s'est d'ailleurs fait sentir qu'à une très petite distance de la chaîne, et dès qu'on s'en éloigne de quelques heures, les dépôts miocènes reprennent leur horizontalité.

On doit faire remarquer aussi qu'il existe souvent dans la chaîne même, et au milieu des roches paléozoïques bouleversées, des îlots qui semblent avoir été détachés de la masse principale du terrain crétacé, et avoir été soulevés tout d'une pièce à d'assez grandes hauteurs (1272 mètres), comme au padrastro d'Atienza et à Somolinos, et cela sans perdre leur horizontalité. Peut-être ces lambeaux se rattachaient-ils autrefois au plateau crétacé qui est au N. de cette partie de la chaîne, et dont la hauteur moyenne est très considérable. Quoi qu'il en soit, cette complète discordance de la craie avec les roches paléozoïques prouve que le principal redressement de celles-ci est d'une époque antérieure au terrain crétacé.

Quant à l'âge précis de ces derniers dépôts, ils paraissent représenter la craie chloritée et le grès vert (étages turonien et cénomanien de M. d'Orbigny). Ils se composent ici, comme dans la province de Cuenca, de deux étages, savoir : des grès et des sables blanchâtres, quelquefois kaoliniques, mêlés de cailloux roulés de quartz hyalin, surmontés par des marnes et des calcaires quelquefois tendres, mais parfois durs, grenus et dolomitiques. L'épaisseur de ces deux étages est de 180 mètres au moulin de Muriel, près Tamajon et de 150 mètres à Atienza.

L'extrémité orientale de la chaîne de Madrid, qui porte les noms de Sierra de Ayllon et de Sierra Pela, est, avons-nous dit, enveloppée par le trias et par des dépôts jurassiques, crétacés et tertiaires. Ces derniers, parfaitement horizontaux, s'étendent sur des plateaux considérables, qui, au N.-O., vers le Duero, se terminent par des escarpements assez accidentés de 200 à 240 mètres de hauteur.

Ce sont ces escarpements, entièrement composés de grès, de marnes et de calcaires tertiaires en couches horizontales, qui ont été pris par certains géographes pour la continuation de la chaîne du Guadarrama, et qui portent les noms de Sierra de la Mata et Sierra de Muedo. Les bords de ce plateau ont 1122 mètres d'altitude, près de Barahona, et 1134 au N. de Radona, sur la route d'Almazan à Medinaceli. Là, les couches tertiaires sont à découvert, tandis que sur le prolongement du même plateau, entre Ariza et Deza, elles sont masquées par des amas de diluvium assez

épais, provenant du Moncayo ou des montagnes adjacentes. De ce côté, le plateau s'abaisse légèrement, car la plus grande hauteur des dépôts diluviens, qui couronnent le terrain tertiaire, n'est que de 1028 mètres.

Cette haute région, sur laquelle se trouvent Medinaceli, Alcolea et Iruecha, présente une coupure profonde où coulent les eaux du Jalon. L'horizontalité parfaite des couches des deux côtés de la vallée semble indiquer qu'elle est, en grande partie, le résultat de l'érosion des eaux. Bien qu'à une petite distance de sa source, le Jalon, près de Medinaceli, est déjà encaissé dans une vallée de 200 mètres de profondeur; à mesure qu'on avance vers le N.-E., cette vallée devient plus large et plus profonde, de telle sorte qu'à Ariza, la rivière est à 300 mètres au-dessous des plateaux environnants.

Après avoir côtoyé jusqu'à sa terminaison la chaîne paléozoïque du Guadarrama, en examinant l'îlot de gneiss où sont situées les mines d'argent de Hiendelencina, nous avons traversé deux fois, par Barahona et Medinaceli, le haut plateau qui sépare le Duero du Jalon; et arrivés à Ariza, nous nous sommes dirigés vers le Moncayo.

Le plateau tertiaire et diluvien, qui s'étend entre Ariza et Deza, se termine près de cette dernière ville, derrière laquelle s'élève une véritable falaise de calcaire crétacé, qui, dirigée du S.-E. au N.-O., se relie avec les escarpements situés au nord des grandes plaines de Soria. Près de son contact avec la craie, le terrain tertiaire se compose de marnes et de calcaires blancs remplis de coquilles lacustres, puis de conglomérats très épais dont les éléments, de grande dimension, proviennent du calcaire crétacé. A la jonction de la craie et du terrain tertiaire, sourdent les eaux thermales de Deza. Celles d'Alhama, sur la grande route de Madrid à Saragosse, sont exactement dans la même position et sur le prolongement de la même falaise. Les conglomérats et les calcaires lacustres, dans l'une et l'autre de ces localités, sont inclinés de 10 à 15 degrés près de leur contact avec la craie. Quelques lambeaux de ces conglomérats ont même été enlevés lors du redressement de celle-ci, et se trouvent sur plusieurs points au sommet de la falaise. Tandis qu'à sa limite, près de Deza, la craie est très fortement inclinée, lorsque l'on pénètre plus avant dans la région secondaire, on la rencontre quelquefois, sur les points les plus élevés, formant certains massifs où elle est restée complètement horizontale. L'emplacement du village de Peña Alcazar sur un de ces massifs, isolé et entouré d'escarpements presque verticaux, offre une disposition

vraiment remarquable, et qu'a déjà signalée un de nos amis, M. Ezquerria del Bayo, inspecteur général des mines.

De Deza, nous allâmes reconnaître le gisement des lignites crétaqués de Torrelapaja, et arrivés presque au pied du Moncayo, nous reconnûmes que, bien que nous fussions au 1^{er} juin, la montagne était encore trop couverte de neige, pour que nous pussions en exécuter facilement l'ascension. Nous revînmes donc vers le Jalon.

De Villaroya à Calatayud, il y a une différence de niveau de près de 200 mètres, différence qui ne correspond qu'à l'épaisseur de la partie moyenne du terrain tertiaire, celle des marnes argileuses et gypseuses.

De Catalayud à Alhama, on remonte le cours du Jalon, qui, entre ce point et Ateca, traverse une région silurienne, dont nous parlerons tout à l'heure.

D'Alhama, nous nous dirigeâmes, au sud, vers les hauts plateaux de Sisamon, d'Iruecha et de Codes, indiqués sur les cartes, sous le nom de Sierra del Solorio, nom presque inconnu dans le pays. Comme c'est le point de partage des eaux qui vont à la Méditerranée par le Jalon et l'Ebre, et à l'Océan par le Tage, la plupart des géographes ont cru devoir y tracer une chaîne de montagnes, mais il n'y a réellement qu'un vaste plateau ondulé, qui s'élève graduellement en partant d'Ibdes, et qui, çà et là, est dominé par quelques collines de craie ou de calcaire jurassique. A Iruecha, il atteint une hauteur de 1265 mètres, et les villages de Judes et de Codes sont encore un peu plus élevés. Cette partie culminante du plateau, formée de calcaire jurassique, se relie géographiquement avec les hautes régions de Medinaceli et d'Alcolea où règne le trias. Elle constitue une des tuméfactions les plus considérables du sol de l'Espagne, sans qu'il y ait néanmoins de montagnes proprement dites.

D'Iruecha, la vue n'était bornée qu'au sud par les trois collines siluriennes d'Aragoncillo, près de Molina de Aragon, lesquelles dominant toute cette contrée, s'aperçoivent de très loin, et nous servirent souvent de point de repère.

Le haut plateau d'Iruecha offre quelques profondes coupures, entre autres celle où coule la rivière Mesa. Mochales, village situé dans une crevasse jurassique où passe cette petite rivière, est à 267 mètres plus bas que le sommet du plateau, tandis que Ibdes, situé à peu de distance sur le même torrent, en est à 557 mètres, différence de niveau qui indique bien le caractère particulier de ces hautes vallées.

De même que le plateau de Medinaceli s'abaisse légèrement vers l'E. et le N.-E., de même aussi le plateau d'Iruecha présente une déclivité dans le même sens vers Torralba de los Frayles et le lac de Gallocanta. L'un de ces points n'est plus qu'à 1090 mètres, et l'autre à 990 au-dessus de la mer. Mais sur le prolongement des collines d'Aragoncillo, s'élève, au S.-E., la chaîne triasique, qui sépare Layunta de Castellar et d'Hombrados (1). En s'infléchissant au S., cette dernière s'unit à la chaîne silurienne, qui passe entre Setiles et Ojos Negros, pour aller se rattacher au massif de schistes et de quartzites de Monterde et d'Origuela.

Le plateau découvert où est situé Torralba offre au géologue un véritable panorama, d'où il peut suivre, vers le S., la chaîne d'Ojos Negros, de Rodenas et de Peracense. En ramenant le regard vers l'E., il aperçoit le pic arrondi de San-Gines, et la dépression où coule le Jiloca, à l'extrémité méridionale de laquelle se trouve Teruel, puis, de l'autre côté de cette dépression, la Peña Palomera et les hautes régions qui dominent Montalban et Camarillas. Tout à fait à l'E., et beaucoup plus près, s'élève la chaîne qui limite le lac de Gallocanta, et dont font partie los Puertos de Daroca, le pic d'Almenara, la Sierra de Horcayo, de Atea, etc.

Torralba est sur le calcaire crétacé. Une pente douce, où le terrain tertiaire succède insensiblement à la craie, conduit jusqu'à Hused, situé à 44 mètres plus bas et au pied de la dernière chaîne que nous venons de mentionner. Cette chaîne, quoique d'une médiocre hauteur, puisque un de ses points les plus élevés, le pic d'Almenara, ne dépasse pas 1423 mètres, constitue cependant un des traits orographiques les plus prononcés de cette région. Sa forme allongée, sa direction bien accusée du N.-O. au S.-E., et surtout la complication de ses vallées, produite par les dislocations qu'elle a subies, lui donnent un caractère spécial, que l'on retrouve aussi dans une chaîne du même âge, qui lui est parallèle, et qui est située à l'E. de Daroca. Elle prend naissance assez près du Moncayo, au N.-E. de Deza, traverse, ainsi que nous l'avons dit, la grande route de Saragosse à Madrid, entre Alhama et Ateca,

(1) Dans cette chaîne, le pic de Lituero, qui atteint 1,474 mètres, est entièrement composé de poudingues triasiques, dont les cailloux usés à leur point de contact pénètrent les uns dans les autres. L'Alto del Lobo, à l'E. de Setiles, dans la chaîne silurienne, a 1546 mètres. C'est près d'Hombrados que nous avons trouvé le *Nautilus bidorsatus*, seule espèce du muschelkalk que l'on connaisse, en Espagne, dans un bon état de conservation.

et va se perdre entre Tornos et Toralvilla, au S.-E. du lac de Gallocanta. Elle appartient à l'époque silurienne, et n'offre guère que des masses très considérables de quartzites, accompagnées de schistes analogues à ceux d'Origuela et de Pardos, où M. Casiano de Prado et nous avons recueilli des Graptolites et des Trilobites. Ses roches, comme la plupart des roches siluriennes de l'Espagne, ont été pénétrées de filons de plomb et de cuivre qui sont l'objet de recherches nombreuses et de mines peu productives.

Le Jiloca coule dans une vallée parallèle à cette chaîne, et, à Daroca, son niveau est à 757 mètres au-dessus de la mer. La ville est située au pied occidental d'escarpements composés de calcaires magnésiens et d'argiles rouges triasiques en couches inclinées. Cette bande est étroite et les dépôts secondaires s'enfoncent à l'E. sous une nappe tertiaire qui forme entre Retascon et Maynar un plateau horizontal dont la hauteur est à peu près de 950 mètres.

Il est à remarquer que ce plateau tertiaire, qui s'étend jusqu'à la seconde chaîne silurienne que nous venons de mentionner, est de 40 à 50 mètres plus bas que le lac de Gallocanta, et nous montrerons bientôt qu'à l'E. de cette même chaîne on descend dans les grandes plaines encore plus basses de Cariñena et de Herrera. Il y a donc, à partir d'Iruecha vers Saragosse, une série de terrasses séparées par deux grandes chaînes siluriennes, ainsi que l'a bien observé M. Wilkomm (1).

Après avoir fait en quittant Daroca une excursion en retour pour couper les chaînes d'Hombrados et de Setiles, nous retraver-sâmes le Jiloca, près Villafranca, et gagnâmes les hautes régions qui s'étendent entre Teruel et Montalban. A Villafranca, le Jiloca est un ruisseau presque sans eau auquel, dans son état actuel, on ne saurait attribuer la large et profonde dépression dans laquelle il coule. Entre Villafranca et Villarquemade, il est bordé à l'E. par une haute falaise de calcaire jurassique dont la Peña Palomera, qui a environ 1554 mètres, marque le point culminant.

Cette falaise jurassique est elle-même flanquée à l'E. par des dépôts tertiaires lacustres qui atteignent des hauteurs considérables. Près d'Aguaton, ces calcaires, avec fossiles d'eau douce, sont à 1300 mètres, et paraissent s'élever davantage encore entre ce point et Rubielos. Le calcaire jurassique est coupé à pic à la Peña Palomera, puis disparaît sous les dépôts lacustres miocènes qui occupent la vaste dépression que parcourt la rivière Alfambra. On

(1) *Die Strand und Steppengebiete der iberischen Halbinsel*, p. 63.

y trouve quelques bancs de lignite. Les poudingues, les grès et les marnes rouges ou blanches qui entrent dans la composition de ce terrain sont souvent fort inclinés, et ont été disloqués depuis leur formation.

Au delà et à l'E. de cette dépression, se dresse une arête jurassique qui atteint 1763 mètres d'altitude entre la ville d'Alfambra et le village d'El Pobo. De ce sommet, la vue est vraiment admirable. Nous découvrons à l'O. les montagnes d'Albarracin, au S., la sierra Camarena, et même celle d'Espadan, à quelques lieues de Murviedro, tandis que vers le N., sur le dernier plan de l'horizon, ce qui nous paraissait être un léger nuage était, suivant l'affirmation de notre guide, une partie de la chaîne des Pyrénées qui, dans certains jours, se distingue en effet assez nettement. Enfin, à l'E., s'élevait la haute région crétacée de Mosqueruela, Fortanete et Cantavieja, laquelle se rattache d'un côté au massif de la Peña Golosa, et de l'autre aux Puertos de Beceyte ou de Tortosa.

Cette région, composée d'ondulations à sommets émoussés, avec un très petit nombre de pics isolés, est découpée par de profondes vallées. Elle forme un des massifs les plus élevés de l'Espagne, car malgré son voisinage de la Méditerranée, elle se maintient à 1200 ou 1400 mètres de hauteur, et le 11 juin, avant notre arrivée, elle avait encore été couverte de neige pendant vingt-quatre heures. Suivant les gens du pays, il y avait fort longtemps que cela n'était arrivé; mais quelque rare que soit le phénomène, n'est-il pas extraordinaire de rencontrer, aux confins du royaume de Valence, une région habitée et cultivée où la terre se recouvre de neige à cette époque de l'année. Bien qu'elle soit située à quelques lieues seulement du pays des orangers, les hivers y sont rigoureux, et certains plateaux élevés comme ceux de Mosqueruela, de San-Just, etc., sont assez dangereux pour que l'on ait cru nécessaire d'y ériger des petites pyramides de pierres sèches, qui servent, pendant les grandes neiges, à indiquer la route aux voyageurs.

Cette espèce de tuméfaction du sol entre Teruel, Montalban et la Méditerranée, est ainsi que la plupart des traits orographiques de l'Espagne, un événement nouveau dans son histoire géologique. Il suffit pour s'en convaincre de suivre les dépôts tertiaires lacustres, et de voir comment leurs lambeaux ont été détachés et soulevés à différentes hauteurs. C'est ainsi qu'à l'est d'Alfambra, entre l'arête de calcaire jurassique appelée las Cruces del Pobo, et le village de ce nom, il existe à 1472 mètres, des conglomérats tertiaires qui viennent en stratification discordante recouvrir le

calcaire jurassique (1). D'autres lambeaux discontinus occupent dans cette région des hauteurs presque aussi considérables : tels sont ceux qui recouvrent le plateau au-dessus de Camarillas, dont la hauteur est de 1446 mètres ; tels sont aussi les calcaires lacustres et les conglomérats adossés à la sierra de San-Just, au nord de Mezquita, qui, sans recouvrir le sommet du plateau, s'élèvent à 1458 mètres. Ces couches sont évidemment des portions séparées d'un vaste dépôt d'eau douce, qui s'unissait autrefois au terrain tertiaire de Ternel, de Daroca et de Calatayud, dont l'ensemble n'est qu'à une hauteur moyenne de 800 ou 900 mètres.

Nulle part, en Espagne, nous ne connaissons de terrain tertiaire miocène à une aussi grande hauteur. Les couches en sont tantôt presque horizontales comme près d'El-Pobo, et dans la vallée de Mezquita, tantôt fortement inclinées comme à Aguaton et du côté de Rubielos, au nord-ouest d'Alfambra, ou même verticales et renversées comme aux environs de Montalban.

Le plateau de San-Just, au sud de cette dernière ville, improprement décoré du nom de *Sierra*, et les montagnes un peu plus élevées d'Aliaga et d'Exulbe, sont, vers le nord, le dernier rempart de la haute région que nous venons de signaler. Le plateau de San-Just n'a pas moins de 1507 mètres, et n'est composé que de calcaire crétacé. De son sommet on voit s'étendre à ses pieds, vers le N., les montagnes plus basses, mais plus découpées et plus gracieuses de Montalban et de Segura, bornées à l'horizon par les vastes plaines de Belchite et de l'Ebre.

La ville de Montalban, à 839 mètres d'altitude, est située dans un délicieux pays ; les montagnes qui l'entourent ont les formes les plus pittoresques et présentent les accidents les plus variés. Elles recèlent aussi des couches de bon combustible, connu sous le nom de charbon d'Utrillas, qui appartiennent au terrain crétacé et probablement au grès vert. La plupart des fossiles d'assez belle conservation que nous y avons recueillis sont nouveaux, à l'exception de la *Turritella Renauxiana*, d'Orb., de la craie chlo-ritée. Les couches à lignites qui renferment ces fossiles reposent sur les calcaires à *Requienia Lonsdalei* et à grandes Nérinées, qui marquent en général l'horizon supérieur du terrain néocomien (2).

(1) Nous ne connaissons de terrains lacustres portés à de pareilles hauteurs qu'en Asie-Mineure, où notre ami P. de Tchihatcheff leur assigne en certains points jusqu'à 1500 mètres d'altitude.

(2) Les charbons de Torrelapaja sont du même âge, mais les couches

La craie d'Utrillas et des environs de Montalban s'amincit dans son prolongement au N.-O., et se réduit à une bande assez étroite qui forme les parois du beau cirque au fond duquel sortent les eaux thermales de Segura (1). Au S.-O., cette bande crétacée est flanquée de dépôts tertiaires, qui, sans s'élever tout à fait à son niveau, atteignent cependant 1268 mètres de hauteur absolue, et qui, traversés par la rivière Pancrudo, vont se rattacher à ceux de Perales et de Mezquita. Inclinés fortement près de la craie et sous le château de Segura, ils reprennent peu à peu leur horizontalité sur les hauts plateaux, offrant ainsi l'exemple, assez ordinaire en Espagne, d'un terrain dont les couches horizontales sont à une plus grande altitude que les couches inclinées. Comme la plupart des dépôts lacustres de cette contrée, ils sont sans doute en grande partie miocènes, mais cependant, entre le village de Segura et l'escarpement crétacé dont nous venons de parler, en un lieu qu'on nomme Vueltas de Segura, nous avons découvert des calcaires qui pourraient bien être de l'époque éocène. En effet, ils contiennent en abondance, avec des Paludines et des Cyclostomes, des coquilles du genre *Lychnus* semblables à celles qui caractérisent les dépôts d'eau douce d'Aix en Provence. Si ces calcaires sont réellement éocènes, ce serait le premier exemple de terrain de cet âge dans l'intérieur du plateau de l'Espagne, exemple qui, d'ailleurs, se concilie très bien avec l'absence de dépôts marins de la même époque. Tandis que le revers occidental du cirque de Segura est composé de terrain tertiaire, on voit, dans la partie la plus profonde, ressortir les gypses, les argiles et les dolomies du trias.

De Segura, nous descendîmes dans les plaines jurassiques et tertiaires de Muniesa et de Belchite. Ces plaines basses, comparativement à la région élevée qui les domine au sud, ont cependant encore 7 à 800 mètres de hauteur. Les rivières les sillonnent assez profondément, et, près d'Azuara, la rivière Almonacid, affluent de l'Èbre, est encore à 546 mètres.

Le terrain miocène des plaines de l'Èbre n'est plus aussi exclu-

en sont moins épaisses. C'est aussi à la même époque qu'il faut rapporter les dépôts de Castel de Cabres, près de Bel, au N. du royaume de Valence, et ceux plus pauvres de Siete Aguas, à l'E. de Requena, sur la route de Madrid à Valence.

(1) L'établissement des bains est à 1009 mètres d'altitude; la hauteur des parois crétacées du cirque est de 300 mètres au moins; l'escarpement, que l'on traverse pour aller au village de Segura, a 260 mètres au-dessus des bains.

sivement lacustre que les dépôts contemporains de l'intérieur du pays, et nous avons trouvé des calcaires remplis de Potamides ou de Cerites très mal conservés entre Muniesa et Belchite, ainsi que dans les collines de Fuendetodos. Ces dernières fournissent des pierres d'appareil pour les travaux d'utilité publique de Saragosse, tels que le pont de l'Ebre.

Avant de nous diriger sur la capitale de l'Aragon, nous allâmes examiner la chaîne silurienne de Herrera et de Cariñena, chaîne parallèle à celle comprise entre Hused et Daroca, et qui se dirige, comme elle, du N.-O. au S.-E. Cette direction, parfaitement indiquée aussi par le cours du Jiloca qui les sépare, se retrouve, avec une légère déviation à l'ouest, dans la chaîne qui suit à peu près le cours de l'Ebre, depuis le Moncayo jusqu'à Villafranca de Oca, près Burgos. C'est la réunion de ces deux chaînes et leur liaison au sud avec la haute région de Montalban et de la Peña Golloso, qui forment la séparation du bassin tertiaire saumâtre de l'Ebre d'avec les bassins lacustres de l'intérieur.

L'un des sommets les plus élevés de la chaîne silurienne orientale est le Cabezo de Herrera qui a 1360 mètres. On remarquera qu'à mesure que le sol général s'abaisse vers l'est, les chaînes de montagne perdent un peu de leur hauteur. Ainsi dans la chaîne d'Hused, à l'O. de Daroca, le pic d'Almênara atteint 1423 mètres, c'est-à-dire 63 mètres de plus que celui de Herrera.

Les deux chaînes ont d'ailleurs la même constitution géologique, étant composées de schistes et surtout de quartzites ; on y a trouvé quelques filons métallifères, mais point encore de restes organiques.

Le village même de Herrera, au pied oriental de la chaîne, est bâti sur une bande étroite de calcaire magnésien appartenant au trias. A partir de ce point, s'étend, vers l'E., une plaine où le calcaire jurassique affleure souvent de dessous les dépôts tertiaires, et forme le long de la rivière Huerva des collines allongées d'environ 731 mètres de hauteur au-dessus de la mer. Ces îlots, qui s'alignent, d'un côté, avec les dépôts de même âge, si développés autour du Moncayo, et, de l'autre, avec ceux de Muniesa, d'Ijar, d'Orta et de Tivisa, près des défilés de l'Ebre (1), marquent la limite septentrionale du terrain jurassique qui manque générale-

(1) C'est sur le prolongement de cette direction que se trouvent les terrains jurassiques des îles Baléares, dont MM. Jules Haime et Marès nous ont cette année rapporté des fossiles. Les géologues apprendront

ment en Catalogne et jusqu'aux Pyrénées. Au delà s'étend une vaste plaine tertiaire, d'abord légèrement inclinée vers l'est, puis séparée de l'Ebre par une série de hauteurs qui se dessinent à l'horizon. Ce sont les sierras de Muel et de Fuendetodos parallèles à l'Ebre et séparées l'une de l'autre par la coupure où passe la rivière Huerva. Composées de grès, de conglomérats, de marnes, de sables, de bancs de silex, et, en général, de matériaux peu consolidés, elles sont profondément ravinées, et présentent des vallées tortueuses, ramifiées de mille manières. On se rend facilement compte de ces dénudations, produites en partie pendant l'époque diluvienne, et en partie pendant l'époque actuelle, quand on considère l'inclinaison du plan que suivent les eaux pour se rendre à l'Ebre, inclinaison qui transforme en torrents les rivières Jiloca, Huerva, Almonacid et Aguas. Ainsi à Herrera, et dans les plaines voisines, le niveau moyen du sol est de 700 à 800 mètres au-dessus de la mer, tandis qu'à Saragosse, à 55 ou 60 kilomètres de distance, il s'abaisse à 200 et arrive même à 183 mètres le long de l'Ebre, près du pont.

La capitale célèbre de l'Aragon se déploie dans une plaine fertile, au milieu d'une vaste région tertiaire, arrosée par le canal impérial qui a sa prise d'eau dans l'Ebre, près Tudela.

De Saragosse, nous remontâmes le fleuve. A environ 40 kilomètres, et sur la rive gauche, est situé le village de Remolinos où nous désirions beaucoup aller à cause de la célébrité de ses mines de sel gemme. Le village est appuyé contre une haute falaise composée de gypse et de sel, en couches alternant avec des bancs de marnes argileuses pulvérulentes, qui ressemblent à un véritable limon desséché. Le sel y est régulièrement et horizontalement stratifié. La masse très épaisse n'est exploitée que pendant peu de mois pour fournir aux besoins de la province. On en pourrait extraire des quantités bien plus considérables, car le sel abonde dans tout le massif dont fait partie la falaise de Remolinos. Facilement accessibles à l'action des eaux, ces collines sont découpées par des vallées sinueuses et profondes, qui forment un véritable labyrinthe. A Tauste, les mêmes couches contiennent aussi des sulfates de soude qui sont traités dans plusieurs fabriques.

D'après la description qu'en a donnée Bowles, la mine de sel gemme de Valtierra, dans le bassin de l'Ebre, au-dessus de Tu-

avec plaisir que notre collègue, M. Jules Haime, prépare un mémoire sur ces îles si intéressantes, déjà en partie connues par les travaux de MM. Élie de Beaumont, de la Marmora et Paul Bouvy.

dela, est dans les mêmes conditions géologiques que celle de Remolinos, et les sulfates de soude de Zerezo, entre Haro et Burgos, représentent ceux de Tauste.

L'idée que nous nous sommes formée de l'origine de ces dépôts, en les voyant en place, c'est que ce sont des résidus de lacs salés intérieurs et sursaturés, analogues à ceux qu'on rencontre en Crimée, dans les steppes de la mer Caspienne, et dont la mer Morte paraît être un exemple sur une grande échelle (1). Quoi qu'il en puisse être, ce qu'il y a de certain, c'est qu'il n'existe dans le pays aucune roche d'éruption avec lesquelles on puisse les supposer en rapport plus ou moins direct, et que les couches encore parfaitement horizontales n'ont été ni modifiées ni disloquées depuis l'époque de leur formation. Selon notre manière de voir, le bassin de l'Ebre aurait été, à l'époque miocène, et peut-être aussi plus tard, un golfe baigné par la mer dans sa partie inférieure, et occupé dans sa partie supérieure par des lacs salés, dont la dessiccation a produit les divers sels qu'on y retrouve aujourd'hui.

De Remolinos, nous traversâmes l'Ebre et les grandes plaines de Borja, colorées, comme des steppes salées, sur la carte géologico-botanique de M. Wilkomm. Aussi fûmes-nous fort étonnés d'y trouver un sol excellent et une assez belle culture. Devant nous se dressait fièrement le Moncayo, qui, vu ainsi du côté du nord, affecte une forme ballonnée, simple, avec une pente unie dans presque toute son étendue. Au lieu d'en faire l'ascension par Tarazona et sa face septentrionale, nous prîmes par Tabuenca, Calcena et Veraton, afin de visiter la belle mine de cuivre de la Mensula. Près de Tabuenca, nous traversâmes une petite bande de quartzites anciens, puis une région accidentée, composée de calcaires jurassiques et de grès rouges micacés, qui nous rappelaient les grès triasiques que nous avions vus l'année précédente à Checa, au pic de Ranera près Garaballa, et à Chova, dans la Sierra d'Espadan. Enfin, le 2 juillet, à dix heures du matin, par un temps clair et un ciel sans nuages, nous atteignîmes la cime du Moncayo. Cette masse arrondie, qui domine toute la contrée, est composée de grès rouge micacé, probablement triasique, et pénétré de nombreux filons de quartzites et de fer oligiste. A mesure qu'on s'élève, on voit disparaître peu à peu les crêtes jurassiques dont il est flanqué du côté du sud. Sa hauteur est de 2340 mètres. La vue, dont nous jouîmes de ce point, était d'une magnificence

(1) On sait que de semblables lacs existent aussi en Algérie, dans le Sahara, et dans l'intérieur de l'Afrique.

rare. Au nord, les Hautes-Pyrénées de Luchon et de la Maladetta étalaient leurs crêtes neigeuses, éblouissantes de lumière, et s'unissaient presque sans interruption avec les pics du Mont Perdu, qu'on appelle, en Espagne, *las tres Sorores*. Quant au Moncayo, il semblait être le point de rencontre de deux systèmes de montagnes, dont l'un, dans la direction de Burgos, vers l'O.-N.-O., offrait une suite de sommets encore tachetés de neige, où l'on distinguait les pics d'Urbion, de San-Lorenzo et d'autres dans les Sierras de Piqueras et de Cebollera, tandis qu'au S.-E., faisant un léger angle avec la chaîne précédente, se détachait la chaîne silurienne plus basse, qui, d'Áranda, se dirige sur Cariñena et Herrera.

La pente septentrionale du Moncayo est simple et unie, comme on vient de le dire; son inclinaison, d'environ 25 degrés, rendit à nos mulets la descente très difficile, et ce ne fut pas sans peine qu'ils purent nous suivre jusqu'à la chapelle de la Vierge, où l'on est logé dans un fort bon établissement destiné aux pèlerins. Abritée par des couches verticales de poudingues triasiques, et suspendue au tiers environ de la descente, cette chapelle est encore à 1610 mètres d'altitude; la régularité de la pente en dissimule la hauteur, mais la vue n'en est pas moins d'une étendue et d'une beauté remarquables.

Le lendemain, après avoir admiré le magnifique spectacle qu'offre le lever du soleil, nous descendîmes jusqu'à San-Martin, où affleure le calcaire jurassique, et où il confine à la grande plaine tertiaire de Tarazona, puis suivant de près cette limite, qui passe au N. et à peu de distance d'Agreda, nous nous dirigeâmes vers Soria. Cette ville, bâtie près des ruines de l'antique Numance, située dans une plaine, à la limite de la craie et du terrain tertiaire, est encore à 1058 mètres d'altitude. Le Duero, qui occupe la partie la plus basse de cette contrée, est à 1025 mètres à Soria, et à 923 à Almazan.

A 2 lieues à l'O. de Soria, près du village de Fuentetoba, commence une chaîne crétacée, qui porte le nom de Sierra de Pico-frentes. Parallèle à la chaîne de l'Èbre qui est située plus au nord, elle est beaucoup moins haute, et lui présente ses escarpements abruptes et les tranches de ses couches. Dans son prolongement à l'O.-N.-O., elle passe par Cidones, Abejar, San-Leonardo, Quintanar et Palacios. A Barbadillo del Mercado, elle s'unit à la chaîne déjà étudiée par l'un de nous l'année précédente, et qui, à l'O. de Lara et de Covarrabias, se termine dans les grandes plaines tertiaires de la vieille Castille, avant d'atteindre la route de Burgos

à Madrid. Cette chaîne de second ordre est composée de calcaires crétacés durs, reposant sur des grès, des sables et des conglomérats qui renferment des couches de bitume exploitées à Fuentetoba, et des traces de lignite en plusieurs endroits, notamment près de San-Leonardo.

En parlant de cette partie inférieure de la craie, il est à propos de signaler le développement considérable que prennent les conglomérats et le rôle qu'ils jouent dans les montagnes parallèles à l'Ebre, depuis le Moncayo jusque près de Burgos, ainsi que dans la partie supérieure du cours de ce fleuve. De même que dans les provinces de Guadalajara et de Cuenca, le terrain crétacé y est composé, en allant de haut en bas : 1° de calcaire compacte, grenu ou magnésien blanchâtre, et représentant la craie chloritée; 2° de sables meubles, quelquefois kaoliniques, avec des cailloux arrondis de quartz hyalin, et de grès fins, que l'on peut considérer comme de l'âge du grès vert. A ces deux étages s'ajoute une masse considérable de poudingues, inconnus dans les deux provinces que nous venons de citer, et qui paraissent encore appartenir à la base du grès vert ou étage cénomanien. Ces poudingues se distinguent de ceux du trias par la petitesse de leurs éléments, et surtout par la quantité de fragments de quartz blanc, de la grosseur d'une noix, qu'on y remarque. Ils constituent le bord méridional de la chaîne de l'Ebre, du côté des grandes plaines de Soria, et s'élèvent jusqu'au sommet du pic d'Urbion.

Cette dernière montagne a quelque célébrité par les lacs qu'on rencontre près de son sommet, et c'est de Vinuesa que nous en fîmes l'ascension. De sa cime, élevée de 2240 mètres au-dessus de la mer, et située vers le milieu de la chaîne, à égale distance du Moncayo et de Villafranca de Oca, on peut avoir une idée exacte de l'orographie de cette contrée. Longue et assez étroite, cette chaîne qui borde l'Ebre, dans la partie moyenne de son cours, s'abaisse à partir du Moncayo vers Agreda (1), pour se relever du côté de la Sierra Cebollera et de Santa-Ines. C'est entre ce point et sa terminaison, près de Villafranca de Oca, qu'elle acquiert sa plus grande hauteur, et le 8 juillet elle offrait encore dans cette partie de nombreuses taches de neige, tandis que le Moncayo, à cause de son isolement sans doute, en était complètement débarrassé. Cette partie de la chaîne est la plus froide et la plus sauvage. Bien qu'elle

(1) C'est sur ce point que passe la nouvelle route de Madrid à Bayonne, par Soria. Le terrain tertiaire de l'Ebre y est porté à une assez grande hauteur (887 mètres).

n'atteigne pas tout à fait la hauteur du Moncayo, sa masse étant plus considérable, le climat y est plus rigoureux.

Les poudingues de la craie prennent, au pic d'Urbion, des formes très pittoresques. Du sommet, où les couches sont assez inclinées, l'œil plonge dans des enfoncements circulaires, cratéri-formes, dont les parois, composées de grès et de poudingues, presque horizontaux, sont généralement perpendiculaires. Les eaux qui s'y rassemblent donnent naissance à deux lacs que l'on appelle *Laguna de Urbion* et *Laguna negra*. Ce dernier est à 500 mètres au-dessus du pic principal.

Le col par lequel de Santa-Ines on pénètre dans la partie septentrionale de la chaîne, et qui s'appelle Puerto Montenegro, n'a pas moins de 1760 mètres, tandis que le fond des vallées n'est qu'à environ 1050 mètres, et près de Nieva descend au-dessous de 900. Nieva de los Cameros, village situé dans une des positions les plus pittoresques, au milieu des calcaires jurassiques, est encore séparé de la plaine de l'Èbre par un massif assez élevé qu'on nomme Sierra del Serradero. Le col ou Puerto de Mogosa, qu'il nous a fallu traverser pour descendre à Anguiano à 1284 mètres d'altitude. Les forêts de chêne de ce district sont magnifiques, et les autorités de Logroño ont le bon esprit de les conserver avec le plus grand soin.

Anguiano, au nord des schistes et des quartzites siluriens, et au pied de la chaîne, n'est plus qu'à 626 mètres d'altitude. Située au bord de la rivière Najerilla, cette ville marque la limite du calcaire jurassique (1) et des poudingues et grès tertiaires du bassin de l'Èbre. Tandis que le premier est fortement redressé, les seconds sont parfaitement horizontaux, comme aux salines de Remolinos. Nous côtoyâmes la plaine qui est encore assez ondulée, et rentrâmes bientôt dans les montagnes par Pazuengo, pour faire l'ascension du pic de San-Lorenzo, traversant ainsi une seconde fois la zone jurassique, avant d'arriver aux schistes paléozoïques qui forment le centre de la chaîne.

(1) Une Ammonite, que nous croyons être l'*A. Humphriesianus*, semble indiquer ici, comme près de Layunta et de Brieva de Juarros, l'existence de l'oolite inférieure. Ces exemples sont rares en Espagne, où le terrain jurassique n'offre, en général, que deux étages bien prononcés, oxfordien et liasique. Encore ce dernier est-il presque toujours réduit à ses parties moyenne et supérieure. Peut-être le lias inférieur existe-t-il à Nieva, où, avec une Gryphée presque identique avec la *G. arcuata*, nous avons trouvé des *Cardinia* du groupe appelé jadis *Sinemuria*.

Le pic de San-Lorenzo, de 2297 mètres de hauteur, était encore, le 12 juillet, couvert de quelques nappes de neige. De son sommet l'œil, embrassant une immense étendue, distinguait les glaciers de la Maladetta et du Mont-Perdu, voyait la chaîne des Pyrénées se déprimer dans la direction de Vitoria; puis se relever d'abord près d'Espinosa, où il y avait encore quelque reste de neige, et ensuite davantage à l'ouest de Reynosa, où sous le nom de Sierra Alba, elle s'unit aux montagnes de Leon et aux pics d'Europe. Il était facile de reconnaître aussi que la chaîne où nous nous trouvions est complètement indépendante des Pyrénées, et qu'elle en est séparée par une large dépression tertiaire dans laquelle l'Èbre n'entre qu'à Haro, et qui se continue à l'est, vers Bibriesca (1).

Au pic San-Lorenzo, nous nous séparâmes pour suivre les deux versants de la chaîne et contourner son extrémité, l'un de nous traversant du côté du sud les grès et schistes houillers de Pineda de la sierra et de San-Adrian de Juarros, l'autre suivant par Ezcaray la limite des terrains silurien et jurassique et pénétrant dans la région tertiaire. Ces derniers dépôts, situés à environ 300 mètres au-dessus du niveau de l'Èbre, sont, près de Belorado comme à Anguiano, composés de sables et de conglomérats horizontaux, et en complète discordance avec le terrain jurassique.

La chaîne à laquelle M. Bory de Saint-Vincent donne le nom de *système ibérique* se termine, avons-nous dit, d'une manière brusque près de Villafranca de Oca, et les derniers pics entre Alarcia et Villarobe offraient encore, le 14 juillet, quelques traces de neige. De Villafranca jusqu'à Burgos, le pays est ouvert, et offre une dépression par laquelle le grand lac tertiaire, qui occupait jadis les plaines du Duero, communiquait avec celui du bassin de l'Èbre. La différence de niveau où se trouvent aujourd'hui leurs dépôts n'existait probablement pas alors, et doit être attribuée à ces révolutions récentes dont partout l'Espagne porte encore les traces. A moitié chemin de Villafranca de Oca à Burgos, au point de partage des eaux qui se rendent dans le Duero et dans l'Èbre, s'élève un îlot de craie, entouré de grès et de conglomérats tertiaires, qu'on nomme Sierra de Tapuerca. De ce point, le voya-

(1) M. Bory de Saint-Vincent, qui donne le nom de système ibérique à la masse imposante dont les sierras de Villafranca de Oca et de Moncayo marquent les extrémités, a déjà signalé l'erreur des géographes, qui la considèrent comme une ramification des Pyrénées. (*Guide du voyageur en Espagne*, p. 16.)

geur embrasse l'étendue du large détroit tertiaire, seule échancre qu'il y ait dans les montagnes et les hauts plateaux qui entourent la Vieille-Castille, et en apercevant de loin les élégantes flèches de la cathédrale de Burgos, il se rend facilement compte de l'importance que cette ville a toujours possédée et qu'elle doit à sa position géographique. C'est la communication naturelle entre le centre de l'Espagne et le riche bassin de l'Èbre et le chemin que suivent les vins et les diverses productions de cette dernière contrée pour se répandre dans l'intérieur du pays.

Burgos, située sur la petite rivière Arlanzon, est à environ 870 mètres d'altitude ; au nord de la ville, le plateau sur lequel est le vieux château s'élève très sensiblement, et à une distance de 20 kilomètres, il atteint déjà 1027 mètres, sans cesser d'être recouvert par des dépôts tertiaires. Cette haute région s'étend au N.-N.-E. jusqu'au pied de la chaîne crétacée d'Oña et de Pancorbo, et vers le N.-N.-O. s'unit insensiblement au plateau crétacé de Huermece et d'Urbel-del-Castillo (1).

Il est difficile de rien imaginer de plus triste et de plus désolé que ces hauts plateaux crétacés auxquels les gens du pays donnent le nom de *Paramos*, et où le calcaire, partout à fleur de terre, permet à peine une maigre et pâle végétation. Les vallées de dénudation offrent seules à l'homme un abri pour sa demeure, et un sol susceptible d'être cultivé.

Ces hauts plateaux de craie se continuent ainsi jusqu'à une profonde dépression qui règne au pied méridional de la chaîne Cantabrique, et qui rappelle celle que nous avons signalée sur les deux versants du Guadarrama. Elle doit être attribuée aussi à une dénudation dont la cause a agi dans le sens de la chaîne, et en a balayé les flancs, car elle est indépendante de l'Èbre, qui n'y entre qu'à Cubillo, près de Barcena. En cet endroit, la falaise crétacée, qui fait face à la chaîne, n'a pas moins de 370 mètres de hauteur, et du sommet à la base, elle offre : 1° des calcaires durs, blanchâtres, qui, d'après leurs fossiles, se rapportent à la craie chloritée ;

(1) On peut signaler ici une erreur semblable à celle du prétendu prolongement de la chaîne de Madrid au delà d'Atienza et vers le Moncayo. En effet, plusieurs géographes prolongent la chaîne ibérique au N. de Burgos, et lui donnent le nom de Sierra de Oca. Il n'en est rien ; cette chaîne se termine à Villafranca de Oca, et n'est suivie que par une succession de plateaux élevés qui marquent la division des eaux. C'est cette arête aplatie que traverse la grande route à la Brújula, où elle est recouverte de dépôts tertiaires lacustres.

2° des sables blancs et jaunâtres avec des cailloux de quartz hyalin; 3° enfin des grès très épais de couleur gris foncé. Il est remarquable que cette falaise, où se terminent les *paramos*, est plus haute que certains ports ou passages de la chaîne Cantabrique; ainsi le col, par lequel passe la route de Reynosa à Santander, n'a que 821 ou 840 mètres; le col de l'Escudo en a 1023, tandis que les escarpements du plateau crétacé s'élèvent à 1080 mètres, près de Cubillo de Ebro, et à 1115 au S. d'Aguilar de Campoo. Le plateau tertiaire lui-même, qui, entre Burgos et Urbel del Castillo, n'a pas moins de 1027 mètres, est également plus élevé que les cols de la chaîne Cantabrique, d'où il résulte évidemment que, si l'on rétablissait les lacs de l'époque tertiaire dans l'emplacement qu'occupent aujourd'hui leurs dépôts, ceux de la plaine du Duero s'écouleraient par-dessus la chaîne Cantabrique, de même que ceux de la Manche et de la Nouvelle-Castille, ainsi que l'un de nous l'a déjà fait observer, se déverseraient par-dessus la Sierra Morena.

Puisque la direction de notre voyage nous amène au pied de la chaîne Cantabrique, nous dirons un mot de sa constitution géologique. Depuis le col de las Estacas, au N. d'Espinosa, jusqu'à la frontière de la Galice, ce système de montagne, exactement dirigé de l'E. à l'O., offre successivement dans son axe des terrains de plus en plus anciens. Jusqu'à Reynosa, les plus hautes sommités sont entièrement crétacées, et même à l'O. de cette ville, on voit encore, sur les parties les plus élevées de la Sierra de Sejos, au-dessus de Barruelo, de même qu'au-dessus d'Orbo, des masses considérables de poudingues à cailloux de quartz hyalin, qui pourraient peut-être, comme au pic d'Urbion, faire encore partie du terrain crétacé. Mais déjà les flancs déchirés de la chaîne offrent des calcaires carbonifères accompagnés de schistes, de grès et d'excellente houille, recouverts, tantôt par le trias, comme à Aguilar et à Cervera, tantôt par les couches jurassiques, comme à Cillamayor, tantôt, enfin, directement par la craie, comme entre Cervera et Guardo. Le terrain secondaire s'amincit et disparaît successivement, en sorte qu'à partir de Cervera, le terrain paléozoïque n'est séparé de la grande plaine tertiaire que par une étroite lisière crétacée, qui se termine elle-même à l'O. de la rivière Porma.

La partie centrale de la chaîne cesse aussi bientôt de contenir des traces de terrain secondaire, et à l'O. de la Sierra de Sejos, elle est occupée dans toute sa largeur, depuis Guardo jusqu'à Ribadesella sur le bord de la mer, par des roches de l'époque carbonifère. Des bandes dévoniennes s'y montrent peu à peu vers Santa-

Olaja et Sabero (1), et les dépôts de cette époque ne tardent pas à prédominer sur le versant sud, ainsi qu'on le voit très bien sur la route de Léon à Oviedo. Enfin, plus à l'O., apparaissent les schistes et les quartzites, probablement siluriens (2), de la partie occidentale des Asturies, suivis des roches cristallines de la Galice.

C'est dans la région carbonifère que se trouve la partie culminante de la chaîne. Les pics d'Europe et de Cobadonga, qui s'élèvent jusqu'à 2500 et 2600 mètres, sont entièrement composés de calcaire carbonifère. Cette roche, appelée souvent par les Anglais calcaire de montagne, ne mérita jamais mieux qu'ici cette dénomination, car nulle part, en Europe, elle ne s'élève à de pareilles hauteurs, et ne forme de montagnes plus accidentées et plus déchirées. Un des exemples les plus remarquables de ces profondes déchirures est celui qu'offre l'emplacement du petit village de Cain, dans le district de Valdeon, à la naissance du ruisseau Cares, qui passe à Arenas de Cabrales. Situé dans un enfoncement cratériforme, au pied des plus hauts pics, ce village est à 2000 mètres plus bas que la Peña de Liordes, dont il n'est éloigné en ligne directe que de 7 à 8 kilomètres, et il en résulte un phénomène assez singulier : c'est que, tandis que la neige, pendant une partie de l'été, persiste au sommet des murailles presque verticales qui l'entourent, ses habitants la voient rarement, même pendant l'hiver, couvrir le sol de leurs prairies. Un seul sentier, inaccessible aux chevaux, sert à les mettre en communication avec le reste du monde.

Le printemps de 1854 avait été si froid que le 1^{er} août les pics d'Europe conservaient encore beaucoup de neige, et ce ne fut pas sans peine que, dans l'impossibilité de trouver un guide habitué à ces montagnes, nous parvîmes à porter notre baromètre au sommet de la Torre de Salinas, un des pics qui composent le

(1) Au moment où s'imprime cette notice, notre ami M. C. de Prado nous écrit que, pendant l'été de 1854, il a découvert des îlots dévonien dans la province de Palencia, à l'E. de ceux que nous indiquons, notamment près de Levanza et d'Orbo. Après une étude détaillée de cette région, dont il vient d'être chargé par le gouvernement, au point de vue principalement de la reconnaissance des dépôts de houille qui s'y rencontrent, il a été conduit à rapporter au trias les masses de poudingues dont nous venons de parler, et que nous croyions, non sans quelque hésitation, pouvoir appartenir à la craie.

(2) Aucun fossile véritablement silurien n'ayant encore été trouvé dans ces roches, il est permis de conserver quelques doutes sur leur âge.

groupe qu'on appelle Peña de Liordes. Nous arrivâmes assez facilement jusqu'à une vallée circulaire encore en partie couverte de neige, mais nous ignorions quel était le plus élevé des pics qui l'entouraient. Parvenus au sommet de la Torre de Salinas, dont l'altitude est d'environ 2495 mètres, nous reconnûmes qu'un autre pic, situé plus au N., appelé Torre de Llambrión, était un peu plus élevé que nous. Ces pics, qui sont sur la limite des provinces de Léon et des Asturies, se présentent aux habitants de ce dernier pays sous des formes imposantes et très majestueuses, et en ont reçu des noms différents de ceux qu'on leur donne dans le royaume de Léon. Aussi est-il très probable que le pic que notre ami, M. Schulz, appelle las Moñas, et auquel il assigne une hauteur de 2625 mètres, est le même que la Torre de Llambrión.

On sera peut-être étonné de nous entendre parler de neiges abondantes, le 1^{er} août, dans une chaîne qui ne s'élève pas au-dessus de 2600 mètres, mais il ne faut pas oublier que, située à 25 ou 30 kilomètres de la mer, elle est exposée à tous les vents chauds et humides qui viennent de l'ouest, et sert de condensateur à tous les nuages formés sur l'Atlantique. Dans les années ordinaires, la neige disparaît, dit-on, presque entièrement.

Le massif des pics d'Europe, ainsi appelés sans doute, parce que ce sont les premières montagnes qu'aperçoivent les navigateurs qui arrivent du nouveau continent, forme une saillie au nord de la chaîne principale, de sorte que par un beau temps, on pourrait de ce point découvrir la majeure partie de la principauté des Asturies et la moitié de la province de Santander. Le jour où nous en fîmes l'ascension, le ciel était bleu sur nos têtes, mais le versant nord de la chaîne était caché sous un rideau de nuages assez bas, d'où l'on voyait surgir au loin, comme des îlots, les massifs de Peña Mayor et du mont Aramo. Au sud se distinguaient, par des ouvertures, le haut plateau de Léon, puis les pics principaux de la Cordillère, tels que ceux d'Espiguete, de Cubil de Can, tandis que, à l'E., se rangeaient en demi-cercle tous les sommets qui forment l'enceinte de la Llevana. Cette grande dépression, d'environ 30 à 35 kilomètres de diamètre, dont Potes occupe le centre, et de laquelle les eaux ne s'échappent que par une seule crevasse, où sont situés les bains de la Hermida, a beaucoup d'analogie, aux dimensions près, avec la forme que présente, au N. du Caucase, la partie centrale du Daghestan, qui sert aujourd'hui de retraite aux derniers défenseurs de l'indépendance de ces montagnes, et que nous a fait connaître M. Abich.

Nous ne pûmes découvrir aucun fossile dans les calcaires des

pics d'Europe, mais nous en trouvâmes à leur pied, près d'Arenas de Cabrales, et ces fossiles, parmi lesquels nous citerons les *Productus Cora*, *P. semireticulatus* et *Spirifer lineatus*, ne peuvent laisser aucun doute sur l'âge du terrain.

Nous ne parlerons pas de l'orographie des Asturies, puisque nous posséderons bientôt la belle carte de M. Schulz. On comprend combien doit être accidentée cette pente rapide, qui, dans l'espace de quelques lieues, s'abaisse des sommets de la chaîne Cantabrique à la mer. Coupées par des vallées longitudinales, mais plus souvent transversales, certaines parties ne sont qu'un amphithéâtre de montagnes inégales, pittoresques, et échelonnées les unes au-dessus des autres. L'humidité du climat, l'arrosement abondant du sol, la quantité de ruisseaux qui la fertilisent, font de cette contrée une des plus riches de l'Espagne, et certes la plus boisée et la plus verdoyante. On peut même dire que, sous ce rapport, elle n'a rien à envier à l'Angleterre. Cette riche province renferme aussi tous les terrains depuis le système dévonien jusqu'à la craie chloritée, mais, de même que dans la province de Santander, on n'y trouve aucunes traces de dépôts miocènes ou pliocènes, ce qui nous a déjà autorisés l'année dernière à supposer qu'avant l'époque actuelle la péninsule espagnole se prolongeait de ce côté, et joignait peut-être d'autres terres aujourd'hui submergées (1).

La province de Santander, située, comme les Asturies, entre la chaîne Cantabrique et la mer, est en grande partie composée de dépôts secondaires appartenant surtout à l'époque crétacée. Les terrains anciens, limités à sa partie occidentale, n'y contiennent pas ces gîtes de fer et de houille, qui font déjà, et feront plus encore dans l'avenir la fortune des Asturies.

De Santander, nous revînmes vers Vitoria, en nous séparant, de manière à couper la chaîne Cantabrique sur deux points. Notre but était de rechercher jusqu'où se prolongent vers l'E. les terrains dévonien et carbonifère des Asturies, et nous reconnûmes que, soit à la hauteur du port de l'Escudo, soit à celle d'Espinosa et du col des Estacas, il n'y a plus trace de dépôts antérieurs à ceux du jura et de la craie. L'axe même de la chaîne, et ses plus hautes sommités, ne sont composés que de couches peu inclinées de grès noirs, de schistes micacés et de calcaires crétacés (2). Le

(1) *Bull.*, 2^e sér., vol. X, p. 77.

(2) Nous avons trouvé près du col des Estacas des calcaires remplis d'*Orbitolites* et de fragments de *Requienia lævigata*, semblables à ceux

col de l'Escudo, d'environ 80 à 100 mètres plus élevé que celui de Reynosa, atteint 1023 mètres d'altitude.

Quand on a monté pendant de longues heures, depuis la mer jusqu'à la crête de la chaîne, rien ne frappe plus le voyageur que de se trouver, après une courte descente, au milieu d'un pays complètement ouvert, mais l'étonnement cesse, quand on se rappelle que ce pays ouvert constitue un plateau placé à environ 800 mètres d'altitude. Un autre sujet de surprise est la différence qui existe entre les roches du versant nord de la chaîne et celles de ses contre-forts ou des plateaux qui la bordent au sud, bien que les unes et les autres soient du même âge. Dans la province de Santander, en effet, le terrain crétacé se compose, comme dans les Pyrénées françaises, de grès, de schistes et de calcaires, tous de couleur foncée. Traverse-t-on la chaîne, on ne tarde pas à retrouver les calcaires jaunes ou blanchâtres, les sables blancs, les grès et les poudingues à cailloux de quartz blanc que nous avons signalés dans la Vieille-Castille et dans la province de Soria. Les caractères de la craie noire pyrénéenne se poursuivent jusqu'à Luanco, entre Gijon et le cap de Peñas, tandis que le bassin crétacé de l'intérieur des Asturies, qui s'étend d'Oviedo à Cangas de Onís, offre, par un contraste frappant, les caractères de la craie jaunâtre du centre de l'Espagne.

La petite rivière Nela, affluent de l'Èbre, coule dans une vaste plaine tertiaire, au milieu de laquelle se trouve Villarcayo, qui n'est qu'à 614 mètres au-dessus de la mer. La Nela s'unit à l'Èbre, près de Traspaderne, village situé à 538 mètres. Le terrain tertiaire lacustre de Villarcayo paraît être isolé au milieu de la craie et se terminer près de Frias. Sur ce dernier point, l'Èbre entre dans des gorges profondes pratiquées à travers le calcaire crétacé qui relie la chaîne de Pancorbo avec le massif d'Orduña.

Enfin, nous arrivâmes au terme de notre voyage, en étudiant à Miranda le terrain tertiaire d'eau douce, qui, de même que dans le bassin de Villarcayo, offre de nombreux dérangements; puis

qui, à l'entrée du port de Santander, caractérisent avec le *Radiolites polyconilites* le quatrième étage de la craie du S.-O. de la France (étage cénomanien). On sait que c'est à M. d'Archiac qu'on doit d'avoir sous-divisé en quatre étages la craie du S.-O. de la France, et l'application qu'il a faite à l'Espagne de ses connaissances si profondes à ce sujet donne le plus haut intérêt au chapitre qu'il a consacré à la craie de la péninsule dans son cinquième volume de l'*Histoire des progrès de la géologie*. C'est ce qui a été dit de plus complet.

en arrivant près d'Armiñon, nous trouvâmes le terrain nummulitique, au milieu duquel est situé Vitoria. Ce terrain, qui occupe vers l'E. une zone de plus en plus large, reste toujours sur la rive gauche de l'Èbre et ne pénètre pas dans le centre de l'Espagne. Sur ce point, notre voyage de cette année est venu confirmer l'idée, émise précédemment par l'un de nous, qu'à l'époque nummulitique la masse principale de la péninsule, entre l'Èbre et le Guadalquivir, était déjà émergée, et nous ajouterons ici que l'absence, dans cette partie de l'Espagne, de dépôts marins plus récents semble attester que la mer n'en a jamais repris possession.

Si, déjà avant l'époque nummulitique, l'Espagne avait subi des relèvements qui avaient exondé la majeure partie de son sol, elle était destinée à des révolutions plus considérables encore, dont l'une a suivi le dépôt des couches nummulitiques toujours fortement redressées, et l'autre a été postérieure au dépôt des terrains miocènes. Les chiffres seuls de notre tableau ont, à cet égard, un langage qu'on ne saurait réfuter. En effet, après avoir reconnu que vers le milieu, et peut-être aussi dans les derniers temps de la période tertiaire, l'Espagne était couverte de lacs, les uns salés, la plupart d'eau douce, il suffit de jeter les yeux sur les cotes de hauteurs des lieux qu'occupent aujourd'hui leurs dépôts pour se convaincre que le relief du sol devait être différent alors de ce qu'il est aujourd'hui, car si ces lacs eussent été situés à 1200 ou 1400 mètres, comme le sont quelques-uns de leurs sédiments, aucune barrière ne se serait opposée à l'écoulement de leurs eaux.

La géologie vient ici à l'appui des considérations purement orographiques, et nous fournit des preuves directes que des révolutions très récentes ont agité le sol de l'Espagne, et ont dû contribuer, dans une grande mesure, à lui donner sa forme actuelle. En effet, les terrains lacustres sont presque partout relevés sur leurs bords, principalement lorsqu'ils sont en contact avec la craie. Cette règle ne souffre guère d'exceptions que dans la grande plaine de la Manche, où les dépôts tertiaires, soit à l'E., du côté de Cuenca, soit à l'O., près des terrains paléozoïques, sont presque toujours horizontaux. Nous avons vu, au contraire, qu'il n'en est pas ainsi sur le revers méridional de la chaîne du Guadarrama, et encore moins dans la haute région qui s'étend de Teruel à Montalban. Les terrains lacustres ont également perdu leur horizontalité primitive le long de la bande crétacée qui, de Soria, va à Deza et à Alhama, tandis qu'ils paraissent en général l'avoir conservée dans le bassin de Daroca, et dans une partie de celui de l'Èbre, là où ils sont en contact avec des terrains antérieurs à la craie. Mais

dans la partie supérieure de ce bassin, où cette dernière leur servait de rivage, près de Miranda et de Villarcayo, ils offrent des dérangements qui deviennent d'autant plus considérables qu'on s'approche davantage de la chaîne Cantabrique. C'est particulièrement au pied de cette chaîne que s'observent les plus violentes dislocations des dépôts tertiaires, et surtout entre les rivières Pisuerga et Porma. Là, en effet, ils ne sont pas seulement redressés jusqu'à la verticale ; mais près de Santivañes et de Guardo le renversement est si complet que l'on voit distinctement les conglomerats tertiaires passer sous la craie, et celle-ci sous les schistes houillers. Ces dislocations, quelque violentes qu'elles soient, ne s'étendent néanmoins qu'à une petite distance de la chaîne, et nous nous sommes assurés en plusieurs occasions, que déjà à quelques lieues de la plaine les couches reprennent peu à peu leur horizontalité.

Il est très important de faire remarquer que les dérangements qu'offrent si souvent en Espagne les dépôts miocènes ne sont généralement accompagnés d'aucune éruption d'ophite, et ne peuvent être, comme en France, attribués à la sortie de cette roche (1). Ils sont plutôt dus à des ridements, qui, agissant par pression latérale, ont affecté la plus grande partie de l'Espagne, ont porté son sol à la hauteur considérable où il se trouve aujourd'hui, et, en découpant une partie de ses rivages, en ont fait en un mot la péninsule, telle que nous la voyons.

On comprend qu'un plateau aussi élevé et entouré de tant de côtés par la mer doive avoir plus de torrents que de véritables rivières, à cause de la pente considérable du sol. En effet, la plupart des cours d'eau en Espagne ont un caractère torrentiel, charrient beaucoup de cailloux roulés, et coulent au milieu de précipices qu'ils paraissent avoir en partie creusés. Nulle part on ne peut mieux étudier la force érosive et destructrice des eaux. Un proverbe espagnol dit : *El agua nunca para* ; en effet, quel que soit le relief du sol, il faut que les eaux se rendent à la mer, et, pour y arriver, il n'est pas d'obstacles qu'elles ne puissent vaincre. Les défilés qu'elles ont creusés, distincts des fentes ou failles dues à une force intérieure, commencent ordinairement par des demi-cercles ou fers à cheval, comme à la cascade de Niagara en Amérique, et suivent des courbes repliées sur elles-mêmes, imitant

(1) Les roches plutoniques sont très rares, en effet, en Aragon et dans la chaîne du Moncayo à Burgos. Nous n'avons rencontré, dans tout notre voyage, qu'une masse d'ophite peu considérable près de Prádilla, entre Ezcaray et Belorado.

les méandres de nos rivières plus tranquilles. C'est surtout dans le haut massif oriental de l'Espagne que les cours d'eau offrent les encaissements et les précipices les plus abrupts. Nous citerons particulièrement l'Èbre, vers son embouchure, le Jalon, le Mijares, le Guadalaviar, le Cabriel, le Jucar, le Segura et enfin le Tage lui-même qui, depuis sa source jusqu'à Trillo, coule dans des gorges d'une profondeur effrayante. L'intérêt qui s'attache en tous pays, mais surtout en Espagne, à la pente moyenne des cours d'eau, nous engage à terminer ce mémoire par un aperçu de quelques-uns des chiffres que nous fournissent nos observations barométriques.

Si nous étudions d'abord le Jalon, nous voyons que la distance qu'il parcourt depuis Arcos jusqu'à son embouchure dans l'Èbre est d'environ 150 kilomètres. Son niveau qui, à Arcos, est à peu près à 820 mètres, n'est plus qu'à 220 à son embouchure. La différence est donc de 600 mètres qui, répartie sur une longueur de 150 kilomètres, donnent une pente de 0,0040 par mètre. L'érosion étant en général proportionnelle à la pente, on n'est pas étonné de voir que la vallée du Jalon est, près d'Ariza, à plus de 300 mètres au-dessous du niveau des plateaux.

Le Jalon reçoit, près de Calatayud, une petite rivière qu'on nomme le Jiloca. Entre le pont de Daroca et Calatayud, la distance peut être d'environ 50 kilomètres, et la différence de niveau, de 218 mètres, ce qui donne pour cette rivière une pente de 0,0043, peu différente, comme on voit, de celle du Jalon. A Daroca, la vallée d'érosion a 190 mètres de profondeur au-dessous du plateau tertiaire.

Si nous passons au Duero et que nous décomposions son cours en plusieurs parties, nous voyons que, près de sa source, sa hauteur est de 1090 mètres à Vinuesa, et de 1025 à Soria, et comme la distance entre ces deux points est d'environ 26 kilomètres, la pente du fleuve serait de 0,0025 par mètre.

Entre Soria et Almazan, la distance est à peu près de 40 kilomètres, et la différence de niveau de 102 mètres, ce qui donne encore une pente de 0,0025. A Almazan, l'érosion du plateau tertiaire est d'environ 200 mètres, et paraît due à une action ancienne plus puissante que celle des eaux du fleuve. A partir de cette ville, le Duero entre dans les grandes plaines tertiaires, et son cours devient plus tranquille. La distance d'Almazan à Aranda étant d'environ 120 kilomètres, et la différence de niveau de 140 mètres, on peut évaluer à 0,0012 par mètre la pente de ses eaux dans cette partie de la Vieille-Castille. C'est à peu près

la pente que l'un de nous a déjà attribuée au Tage, entre Trillo et Aranjuez (1).

Nous terminerons enfin par l'examen des pentes de l'Èbre. Depuis son embouchure jusqu'à Saragosse, l'Èbre, sur une distance d'environ 230 kilomètres, a une pente de 183 mètres, ce qui donne 0,0008 par mètre; de Saragosse à Miranda, il parcourt avec ses détours environ 240 kilomètres, et la différence de niveau étant de 282 mètres donne une pente 0,0012; enfin, de Miranda jusqu'à sa partie supérieure, près de Reynosa, il offre une différence de niveau de 335 mètres; or, la distance étant de 120 kilomètres à peu près, il doit avoir une pente de 0,0027. On voit qu'à mesure qu'on remonte ce fleuve vers sa source, il prend une pente de plus en plus rapide. C'est aussi dans cette partie de son cours qu'il est bordé par des escarpements considérables, et qu'il traverse, comme à Haro et entre Frias et Miranda, des chaînes composées de calcaire crétacé d'une extrême dureté.

Dans le rapide exposé qui précède, nous n'avons pu communiquer à la Société qu'une petite partie de nos observations géologiques. Ce sera, nous l'espérons, l'objet d'un travail plus étendu; mais, en attendant, nous croyons devoir indiquer ici quelques-unes des propositions générales qui en sont comme le résumé.

1° Les dépôts diluviens sont principalement développés autour du Guadarrama et sur le versant méridional de la chaîne Cantabrique; ils y sont composés en général de cailloux de quartzite. On en voit peu dans la partie méridionale de l'Aragon, mais il y en a quelques traces dans la chaîne du Moncayo.

2° Les dépôts lacustres ont été soulevés presque partout où ils sont en contact avec la craie, et portés quelquefois à des hauteurs considérables, soit en couches inclinées, soit en couches horizontales (1450 mètres entre Ternel et Montalban).

3° Ce soulèvement ne peut être attribué à des roches éruptives qui sont rares et de peu d'étendue soit dans l'Aragon, soit au pied sud de la chaîne Cantabrique où ce phénomène est très fréquent.

4° Composés de sédiments lacustres dans tout le plateau intérieur de l'Espagne, les terrains tertiaires offrent quelques traces d'animaux marins dans le bassin de l'Èbre.

5° Les sels et les gypses qu'ils renferment sont toujours stratifiés régulièrement, et ne peuvent être le résultat d'un métamorphisme

(1) *Bull.*, 2^e sér., vol. X, p. 63.

postérieur au dépôt des couches, car ils ne sont accompagnés d'aucune roche éruptive.

6° Les dépôts lacustres du centre de l'Espagne appartiennent en général à l'époque miocène, cependant les calcaires des *vuelas* de Segura semblent être contemporains des sédiments lacustres du bassin d'Aix, en Provence, que la plupart des géologues croient éocènes.

7° Le terrain miocène lacustre commence presque toujours à sa partie inférieure par de puissants conglomérats composés de gros fragments de calcaire crétacé, qui ont été détachés probablement des falaises contre lesquelles les eaux se balançaient, ou apportés de très petite distance par des torrents.

8° Des sources abondantes, froides ou thermales, comme celles de Deza et d'Alhama, sourdent fréquemment au point de contact de ces conglomérats avec la craie.

9° Le terrain nummulitique ne se trouve que sur le pourtour de l'Espagne, et n'entre pas dans le plateau central.

10° Le terrain néocomien est relégué dans la partie orientale de la Péninsule. Il s'étend depuis Montalban jusqu'à Alcoy et même jusque près d'Elche et d'Almanza. Ailleurs la craie se compose en général : 1° d'une grande masse calcaire, qui représente la craie chloritée ou étage turonien ; et 2° de puissants dépôts de sables et de grès blanchâtres qu'on peut comparer au grès vert ou étage éénomien. Dans les montagnes de Soria et de Burgos, il s'y ajoute par en bas un troisième étage composé de poudingues à cailloux de quartz hyalin, qui acquièrent parfois une immense épaisseur, et qui sont dépourvus de fossiles.

11° Le faciès de la craie pyrénéenne se poursuit dans la chaîne Cantabrique et se termine à Luanco (Asturies). Le bassin d'Oviedo, au contraire, ainsi que la bande crétacée qui s'étend au pied méridional de cette chaîne, se compose de calcaire jaune et de sables ou grès blanchâtres comme la craie du centre de l'Espagne.

12° Les meilleurs charbons de l'Espagne, après ceux du terrain houiller, appartiennent à la craie, tels que ceux d'Utrillas, de Torrelapaja, de Rozas, etc.

13° Le terrain jurassique se compose presque exclusivement de calcaire. Les grès y sont rares, excepté près de Colunga et de Ribadesella en Asturies. Les deux étages les mieux caractérisés sont les étages liasique et oxfordien. Le lias inférieur ou calcaire à Gryphée arquée manque presque partout, excepté peut-être à Nieva, dans la province de Logroño, où nous avons recueilli quelques fossiles qui semblent indiquer sa présence.

14° De même que la craie, le terrain jurassique ne contient, en général, ni gypse ni sel ; ces deux substances, au contraire, sont très communes dans le trias. Elles s'y trouvent en couches régulièrement stratifiées, mais percées de loin en loin par des roches amphiboliques. Ces roches, qu'on peut à peine colorier sur une carte à cause du peu d'espace qu'occupent leurs affleurements, paraissent être plus anciennes que le terrain jurassique et ne pas y avoir pénétré.

15° Le calcaire magnésien ou muschelkalk, très commun en Espagne, est pauvre en fossiles ; cependant nous y avons découvert cette année entre Humbrados et Castellar le *Nautilus bidorsatus*.

16° Les grès de Retienda, Valdesotos et Bonabal, dans la province de Guadalajara, sont certainement de l'époque houillère, mais le charbon en est léger, analogue au lignite et en couches peu épaisses.

17° La partie orientale du Guadarrama se termine près d'Iman par un terrain dévonien, qui succède aux dépôts siluriens. Analogue à celui de Hinarejos, dans la province de Cuenca, il semble appartenir aux plus anciens sédiments de cette époque, que M. Dumont appelle terrain rhénan. Il en est de même, au moins en partie, pour ceux de la Sierra Morena et de la chaîne Cantabrique.

18° La chaîne du Guadarrama est silurienne dans sa partie centrale, ainsi que les deux chaînes de Hused et de Cariñena, entre lesquelles se trouve Daroca. Quelques Bilobites et Graptolites, trouvés par M. Casiano de Prado, indiquent que les couches, exclusivement composées de quartzites et de schistes sans calcaires, se rapportent à la période silurienne inférieure.

19° La première de ces chaînes se termine près d'Atienza et laisse pénétrer le terrain tertiaire du Duero jusqu'au lac de Gallo-canta. Également aussi la chaîne ibérique se termine près de Villafraanca de Oca, de sorte que ce même terrain tertiaire du Duero pénètre au N. dans la vallée de l'Èbre.

20° Les chaînes intérieures qui traversent l'Espagne sont, en général, dirigées de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O. Le système ibérique, ainsi que la chaîne de Cariñena et de Hused, affectent seuls une direction N.-O., que les couleurs géologiques dessinent d'une manière très prononcée sur notre carte.

21° La craie sur les hauts plateaux au nord de Burgos et au sud d'Aguilar de Campoo semble avoir éprouvé des contractions latérales, qui ont produit des vallées elliptiques. Les tranches des couleurs dessinent, à l'intérieur de ces dépressions, des rubans ou ceintures, que les gens du pays appellent *cintos*. Au centre

de ces vallées, les couches sont plus redressées que sur les bords.

22° Enfin, dans aucune contrée, les poudingues ne sont plus abondants qu'en Espagne. Ils commencent à partir du terrain houiller qui en renferme beaucoup. Il y en a des masses très épaisses aussi dans le trias, dans la craie, dans le terrain nummulitique, dans le terrain tertiaire, et enfin dans les alluvions anciennes. Quand ils ont été soulevés, ils présentent souvent ce phénomène que les cailloux très souvent quartzeux ont été usés, polis, et pénètrent les uns dans les autres. Nous n'avons observé ce fait que dans le trias dans le terrain houiller.

Tableau des altitudes prises en Espagne, pendant l'été de 1853, par MM. de Verneuil et de Lorière.

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baromètre (colonne réduite à 0 temp.)	Thermomètre à l'air libre.	Hauteur au-dessus de la mer.	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
Mai 46	3 s.	Guadalajara.	696,3	44,5	m.	Orage, pluie, grand vent.	Terrain tertiaire miocène.
	10, 30 s.	Ibid.	697,3	9	678	Pluie continue.	
	6 m.	Ibid.	698,2	7,0	...	Temps couvert.	
	3 s.	Muela d'Alarilla.	674	9,5	973	Vent et pluie.	
47	4 s.	Village d'Alarilla.	685,6	40	835	Temps moins couvert.	Id.
	5 s.	Pont sur le Henares.	697	9,5	695	Temps couvert.	Id.
	7 s.	Torre Belena.	684,7	8	879	Pluie fine, neige fondue.	Id.
	6 m.	Ibid.	688	Beau temps.	Id.
48	2 s.	Retiendas.	688,7	46	890	Beau temps, quelques nuages.	Craie chloritée.
	44 s.	Tamajon.	677,6	40	...	Beau temps.	
	6 m.	Ib.	677,6	8,5	4027	Ciel pur.	
	3 s.	Pico d'Ocejon.	598,8	9,5	2057	Grêle, assez beau temps, un peu couvert.	
20	9 s.	Tamajon.	677,2	42,5	4028	Orage, couvert.	Schistes ardoisiers siluriens. Craie chloritée.
	6, 30 m.	Ib.	675,2	40	...	Nuages.	
	40 m.	Pic au-dessus du moulin de Muriel.	676,8	43	4023	Nuages.	
	40, 45 m.	Pont près du moulin de Muriel.	694,5	44	843	Nuages.	
21	3, 30 s.	Santotis.	657	44	4254	Orage, nuages.	Id. L'épaisseur de la craie, en couches horizontales, est de 480 mètres. Schistes siluriens. Quartzites siluriens. Craie chloritée.
	40, 30 s.	Congostina.	676,3	44	4028	Ciel bien.	
	6 m.	Ib.	675,4	8	...	Nuages.	
	2 s.	Yendelencina.	668,4	44,5	1082	Couvert, pluie.	
44 s.	44 s.	Ibid.	666,6	42,5	1082	Id.	Gneiss.

22	7 m.	Ibid.	663,5	40	4082	Très couvert, il a plu toute la nuit.	Le chiffre de 4082 mètres est la moyenne de nos observations.
	44 m.	Ibid.	662	43,5	4082	Très couvert.	
	3 s.	Ibid.	661	42,8	4082	Irés couvert, pluie.	
	9, 30 s.	Ibid.	660,7	40	4082	Couvert.	
	6 m.	Ibid.	660	9	4082	Id.	
23	40 s.	Siguenza.	664,4	40	..	Grand vent, pluie. . .	Trias. Le 23, 24 et 25 le vent fut très violent et très froid, bien qu'il vint du sud.
24	7 m.	Ibid.	658,4	7	..	Id., pluie continuelle.	
	42 m.	Ibid.	660,1	8	996	Id., pluie, temps très couvert.	
	3 s.	Ibid.	664,3	8,5	..	Id.	
25	40 s.	Ibid.	664,2	8,5	..	Id.	
	8 m.	Ibid.	665	9	977	Temps couvert, il a plu toute la nuit.	La moyenne de 6 observations donne, pour Siguenza, la hauteur de 988 mètres.
	2, 30 s.	Algora.	656,5	9	4090	Il pleut toute la journée.	Craie.
	40 s.	Siguenza.	665,8	9	..	Très couvert, pluie. . .	Terrain triasique.
26	7 m.	Ibid.	666,9	40	..	Quelques nuages, temps assez beau.	
	1, 30 s.	Imon.	672,6	44	940	Quelques nuages, beau temps.	Trias reposant sur le terrain dévonien.
	44 s.	Atienza.	661,3	9	..	Pluie torrentielle. . . .	Craie chloritée.
27	7 m.	Ibid.	662,4	9,5	..	Quelques nuages, temps assez beau.	
	9 m.	Padrastró d'Atienza. . .	654,4	43,8	4272	Nuages.	Id. L'épaisseur de la craie est de 450 mètres en couches horizontales.
	44, 30 m.	Atienza.	663,3	44	4422	Nuages, beau temps.	Id.
	40 s.	Barahona.	666,5	9	..	Couvert, il pleut un peu.	
	6 m.	Ibid.	667,3	8	..	Quelques nuages.	
28	42 m.	Ibid.	668	44	4422	Quelques nuages, beau temps.	
	3 s.	Pont de Villasayas. . . .	676,7	44	4044	Id.	Tertiaire lacustre, avec fossiles d'eau douce.
	5 s.	Covertelada.	676	44	4020	Id.	Id.
	7, 30 s.	Almazan, pont sur le Duero.	683,8	43	923	Nuages, grand vent. . .	Id.
	40 s.	Ibid., à l'auberge. . . .	684	9	..	Ciel pur.	
29	7 m.	Ibid.	684,5	9,3	..	Nuages.	

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baro mètre (colonne réduite à 0 temp.). mm	Thermomètre à l'air libre. o.	Hauteur au-dessus d. la mer. m	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
Mai 29	4 s.	Une lieue de Radona au sommet du plateau ter- tiaire.	666,8	45,7	4434	Nuages, beau temps. . .	Tertiaire lacustre.
	3,30 s.	Radona.	674,5	45	4088	Quelques nuages, beau temps.	Id.
	7 s.	Medinaceli, à la porte de la ville.	664,4	40,5	4484	Quelques nuages. . . .	Calcaires du trias.
	40 s.	Ibid., à l'auberge de San- Francisco.	678,4	44	4003	Ciel pur.	Marnes et grès triasiques.
30	7 m.	Ibid.	678,5	9	. . .	Id.	
	2 s.	Arcos.	689,6	17	828	Quelques nuages, beau temps.	Tertiaire lacustre.
	40 s.	Ariza.	699,4	42	. . .	Ciel pur.	Id.
31	6 m.	Ibid.	698,1	40	697	Quelques nuages, beau temps.	
	8 m.	Sommet du plateau entre Ariza et Bordalba. . .	671,3	42	4028	. . . . .	Diluvium.
	2 s.	Deza.	682,5	45	874	Convect, grand vent. . .	Source thermale au pied de l'escarpement crétacé et à sa jonction avec le terrain tertiaire; température, 25 de- grés.
Juin 1	40 s.	Ibid.	687,9	8	871	Ciel pur, grand vent.	
	6 m.	Ibid.	684	4	874	Ciel pur, beau temps, sans vent.	Tertiaire lacustre, avec coquilles fossiles.
	4 s.	Torrelapaja.	674,7	47	988	Beau temps, un peu de vent.	Grès crétacé.
	44 s.	Ibid.	676,2	44	. . .	Ciel pur.	En moyenne, 992.
	6 m.	Ibid.	676,8	44	997	Ciel couvert, pas de vent.	
	3,30 s.	Villaroya.	698,1	18	730	Nuages, temps orageux.	Tertiaire lacustre.
	44 s.	Calatayud.	715	46	539	Quelques nuages	Id.

4	42 m.	Ibid.	742,7	21	539	temps, Nuages, temps très orageux.	Psammites et quartzites siluriens.
	8 s.	Ateca.	708,3	18	575	Convert, orageux.	
	5 m.	Ateca.	707,1	13		Couvert, il a plu beaucoup pendant la nuit.	
	1 s.	Alhama.	699,7	20	672	Temps un peu orageux.	Jonction de la craie et du terrain tertiaire lacustre.
	5,30 s.	Ibid.	699,5	20		Beau temps, des nuages.	Source thermale à 32 degrés centigrades.
	9 s.	Ibid.	701	46,5		Temps couvert.	
5	6 m.	Ibid.	701	44		Id.	
	42 m.	Ibdes.	696,3	20	708	Quelques nuages, un peu de vent.	Tertiaire lacustre.
	8,30 s.	Convent de Piedra.	689,4	18	793	Temps orageux, il pleut.	Calcaire de la craie chloritée.
	40 s.	Ibdes.	697,2	44,5		Il pleut, très couvert.	Tertiaire.
6	7 m.	Ibid.	697,4	44		Il pleut un peu, temps très couvert.	
	44,30 m.	Sisamon.	670,3	44	1050		Craie qui affleure de dessous les conglomérats tertiaires.
	4,15 s.	Iruecha.	654,4	42	4265	Il pleut souvent, temps très couvert.	Lias.
7	9 s.	Mochales.	677,8	42		Temps très couvert.	Id.
	6 m.	Ibid.	679,3	42	998	Ciel pur, sans vent.	
	40,30 s.	Anchueta.	666,5	7,5		Ciel pur.	Id.
8	7 m.	Ibid.	667,4	5	4463	Beau temps.	
	2,30 s.	Fuentsalz.	674,2	47,5	4415	Id.	Id.
	44 s.	Toralba de los Frailes.	673,4	42		Ciel pur.	Terrain crétacé, grès verdâtre.
9	6,30 m.	Ibid.	672,4	9,5	4090	Id.	
	1 s.	Pic d'Almenara au-dessus d'Hused	646,8	48	4423	Id.	Quartzites siluriens.
	4 s.	Hused	674,2	48	4046	Ciel pur.	Plaine diluvienne, source 15 degrés.
	6 s.	Col de Daroca.	660,5	24	4248	Beau temps.	Quartzites siluriens.
	11 s.	Daroca (à l'auberge).	696	46	765	Ciel pur.	Terrain triasique.
10	5,30 m.	Ibid.	693,7	17,2		Temps très couvert et très orageux	
	8,30 m.	Près Retascon, sommet du plateau tertiaire.	678,5	17	947	Temps couvert, vent.	Il y a dans les environs quelques points un peu plus hauts. Tertiaire lacustre.

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Niveau du baromètre (colonne réduite à 0 temp.).	Thermomètre à l'air libre.	Hauteur au dessus de la mer.	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
Jun 40	12 m. 7, 30 s.	Daroça (à l'auberge).	692,4	47	m.	Orage.	Terrain triasique.
41	9 m.	Ibid.	694,2	44		Pluie continue.	
		Ibid.	694,2	9		Temps très couvert, il a plu toute la nuit, il pleut encore, grand vent.	
	12 m.	Ibid.	693,5	40,5	783	Temps très couvert, pluie continue.	Terrain triasique.
	6 s. 7 s.	Ibid.	693,9	44		Id.	
	44 s.	Ibid., près du château de San-Cristobal.	684,9	9	905	Temps très couvert.	
42	6 m. 44, 30 m.	Ibid. (à l'auberge).	694,9	40		Le temps est moins couvert.	Terrain triasique.
		Ibid.	695,2	9,5		vert.	
		Ibid.	696,5	48		Temps très couvert.	
	12 m.	Ibid., pont sur le Jloca.	696,2	47		Quelques nuages.	Le chiffre de 785 mètres pour la hauteur de Daroca correspond à peu près à la moyenne de 9 observations, Contact du terrain tertiaire et des quartzites siluriens. Tertiaire lacustre, près du contact du terrain silurien.
	6, 30 s.	Lac de Gallocanta.	677,2	43		Id.	
	40 s.	Tornos.	675,8	44		Ciel pur.	
43	6 m.	Ibid.	676,3	9	4021	Temps couvert.	Craie. Divers étages jurassiques, depuis le lias jusqu'à l'oxfordien, recouverts par du diluvium.
	2 s.	Odon.	674	45	4084	Id.	
	40 s.	Layunta.	669,8	9,5		Ciel pur.	
44	6 m.	Ibid.	668,3	7,3	4424	Temps très couvert, petite pluie.	En y montant, nous avons été pris par une bourrasque, et le thermomètre est descendu à +5°. Conglomérats du trias.
	9, 30 m.	Pic Litnero.	644	7,5	4474	Temps très couvert grand vent.	
	2 s.	Castellar.	661,5	44	1245	Quelques nuages, vent.	

Marnes et calcaires du trias avec *Nautilus bidorsatus*.

9, 45 m.	Alto del Lobo.	639, 3	7	14546	N. très violent. . .	Temps couvert, vent du N.	Quartzites siluriens. Conglomérats, marnes et calcaires dolomitiques, appartenant au trias. Étage oxfordien.
12 m.	Villar del Salz (mine de sel).	674, 4	14	14549	Beau temps.	Temps couvert, brumeux, grand vent.	Plateau jurassique incliné vers le Jloca. Lias.
2 s.	Ojos Negros.	669, 5	14	14555	Ciel pur.	Id.	Près Bueria, source au contact du lias et des conglomérats tertiaires. Température 44° 5.
3 s.	Une heure après Ojos Negros.	675	45	14089	Id.	Id.	Calcaire tertiaire lacustre avec fossiles. Il s'élève encore davantage vers l'est.
40, 30 s.	Villafranca.	680, 6	44	4015	Id.	Id.	Terrain tertiaire. Entre Agnaton et Pena Palomera source 44°. Terrain jurassique.
6 m.	Ibid.	684, 2	9	4015	Id.	Id.	Marnes d'eau douce, avec lignites et conglomérats tertiaires.
14 m.	Une heure avant Agnaton.	658, 9	45	4300	Id.	Id.	Grès tertiaire reposant sur le calcaire jurassique.
2 s.	Aguton.	663, 4	49	4232	Beau temps.	Beau temps, vent du N.	Cataïte marneux tertiaire avec fossiles d'eau douce.
5 s.	Pena Palomera.	639, 3	44	4554	Beau temps, vent du N.	Id.	Calcaire jurassique.
9, 30 s.	Masada Baja.	670, 8	43	4300	Ciel pur, vent du Nord.	Id.	Grès et conglomérats horizontaux.
6, 30 m.	Ibid.	669, 6	42, 5	4440	Beau temps, un peu couvert.	Id.	Terrain tertiaire.
10, 40 m.	Col entre Villarquemado et Alfambra.	664, 3	44	4246	Beau temps, vent du N.	Id.	Entre Agnaton et Pena Palomera source 44°. Terrain jurassique.
1, 30 s.	Alfambra.	677, 6	48	4033	Beau temps, quelques nuages.	Id.	Marnes d'eau douce, avec lignites et conglomérats tertiaires.
6, 30 s.	Las Cruces del Pobo, crête au-dessus d'Escorivuela.	622	42	4763	Beau temps, vent du N.	Id.	Grès tertiaire reposant sur le calcaire jurassique.
7, 30 s.	Sommet du plateau tertiaire.	643	14	4472	Id.	Id.	Cataïte marneux tertiaire avec fossiles d'eau douce.
40 s.	El Pobo.	650, 5	42	4380	Ciel pur.	Id.	Calcaire jurassique.
6 m.	Ibid.	649, 7	40	4380	Id.	Id.	Grès et conglomérats horizontaux.
2 s.	Jorcas.	652, 5	22	4352	Légères nuages, beau temps.	Id.	Terrain tertiaire.
7, 30 s.	Près Camarillas (sommet du plateau tertiaire).	643, 8	20	4446	Beau temps.	Id.	Id.
6 m.	Camarillas.	653, 4	43	4308	Nuages, assez beau temps.	Id.	Calcaires néocomiens.
2 s.	Mezquita.	656, 6	21	4258	Orage de peu de durée.	Id.	Conglomérats miocènes reposant sur le terrain crétacé. La température des sources est de 44° et 44° 5.

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baro- mètre (colonne réduite à 0 temp.). mm.	Thermomètre à l'air libre. o.	Hauteur au-dessus de la mer. m.	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
Juin 19	3, 30 s. 4 s.	Terrain tertiaire avant la Sierra San-Just. . . . Sierra San-Just. (som- met).	642	23	4458	Nuages.	Calcaire crétacé. Poudingues tertiaires très inclinés. En 1854 de nouvelles observations nous ont donné 829 mètres. La moyenne serait 838.
20	40 s. 7 m.	Montalban. Ibid.	637,7 688,4	48,5 47	4507	Orage avec tonnerre. . . Nuages. Ciel pur.	
21	9, 30 s. 7 m. 9 m.	Montalban Ibid. Région élevée entre Mon- talban et Armillas. . .	688,4 688,1 658,6	48,5 43 40	. . . . . . 4242	Nuages. Temps couvert. Pluie fine avec vent du N.	Schistes et quartzites anciens.
40 m.		Hautures près des salines d'Armillas	664	42,5	4447	Vent du N.-O. violent. . Temps couvert.	Calcaire magnésien ou muschelkalk.
4, 30 s. 6, 30 s. 7, 30 s. 10, 30 s.		Mine de sel d'Armillas. Bains de Segura. . . . Col de Segura. Segura.	666,8 674,2 654 662,8	43 45 43 44	4099 4268 . . .	Assez beau temps. Ciel convert de quelques nuages.	Argiles et calcaire magnésien du trias. Calcaire crétacé.
22	6 m. 8 m.	Ibid. Collines tertiaires au S. de Segura.	663,4 652,7	40 40	4432 4268	Temps couvert. Id.	Conglomérats et grès tertiaires très inclinés. Marnes du trias. Il y a quelques points qui nous ont paru encore plus hauts.
44, 30 m.		Vuelas de Segura. . . .	653,8	44,5	4238	Id.	Calcaire avec fossiles éocènes d'eau douce, reposant sur le calcaire crétacé.
5, 30 s. 10, 30 s. 6 m. 9 m.		Cortes. Munies. Ibid. Sommet du terrain ter- tiaire.	677,4 690,8 690,6 688,3	44,5 * 44 46	934 . . . 783 836	Temps couvert. Ciel pur.	Craie en contact avec le jura. Calcaire jurassique recouvert près de là par le terrain tertiaire.

24	9 s. 6 m. 4 s. 4 s.	Azuara. Ibid. Herrera. Cabezo de la Virgen de Herrera.	741,6 742,6 693 650,4	46 46 48 48	Ciel pur. Ciel pur, pas de vent. Ciel pur.	546 800 4360	Poudingues rouges tertiaires en couches horizontales. Calcaire dolomitique du trias. Quartzites silbriens.
25	9 s. 6 m. 2 s. 4 s.	Herrera. Ibid. Venta de Villanueva. . Sommet du plateau ju- rassique	694,7 695,7 741,7 702,6	47 43 23 24,5	Beau temps, vent du N. Ciel pur. Très beau temps. . . . Id.	731 Id. 356 206	Grès tendres argileux et poudingues tertiaires. Limites du trias et du terrain tertiaire. Près d'Agnillon, source 43°. Limites du terrain jurassique et des poudingues ter- tiaires.
26	10 s. 5, 30 m. 12 m.	Maria. Ibid. Saragosse (à l'auberge de la Cruz)	736,5 736,6 746,6	20 47 23	Temps couvert. Id. Très beau temps. Beau temps.	731 Id. 356 206	Grès tendres argileux et poudingues tertiaires.
27	40 s. 7 m. 11, 30 m. 3 s. 7 s. 40 s. 6 m. 42 m. 4 s. 6 s. 40 s.	Ibid. Ibid. A l'Université. A l'auberge. Au bord de l'Èbre. . . . A l'auberge. Ibid. Embouchure du Jalon. . Alagon. Niveau de l'Èbre. Remolinos.	746,2 745,7 745,5 743 744 742,6 743,8 740,7 739,7 740,7 740,7	22 22 25 25 24 24 34 34 29 28	Ciel pur, un peu de vent. Id. Ciel pur. Temps orageux, ciel pur. Ciel pur. Id. Id. Ciel pur, vent de l'E. as- sez fort. Id. Ciel chargé au coucher du soleil, maintenant assez pur, Ciel pur, chaleur ora- geuse. Id. Village de Pradillas (au bac).	494 483 200 225 235 220 217 Id. Id. Id. Id. Id. Id. Id.	Alluvions et sables tertiaires. Si l'on compare la marche des baromètres à Madrid et à Saragosse, du 26 à douze heures jusqu'au 27 au soir, on voit qu'il y a en dans l'un et l'autre lieu abaissement de 4 millimètres. Sui- vant la moyenne de six observations, Saragosse serait à 202 mètres. Suivant Berghaus, elle serait à 462 mètres. Bac de Cavanas.
28	5 m. 40 m. 2 s. 4 s. 40 s.	Ibid. Ibid. Niveau de l'Èbre. Gallur. Ibid.	742 744,4 741,8 738 739,9	28 29 29 34 26	Ciel chargé au coucher du soleil, maintenant assez pur, Ciel pur, chaleur ora- geuse. Id. Village de Pradillas (au bac). Orage. il pleut un peu. Ciel un peu couvert.	Id. Id. Id. Id. Id.	Il y a ici évidemment une erreur provenant probable- ment d'un léger changement dans la colonne baro- métrique. Remolinos doit être à 4 ou 5 mètres au- dessus de l'Èbre. Belle mine de sel gemme dans les argiles et limons du terrain tertiaire.
29	5 m. 40 m. 2 s. 4 s. 40 s.	Ibid. Ibid. Niveau de l'Èbre. Gallur. Ibid.	742 744,4 741,8 738 739,9	28 29 29 34 26	Ciel chargé au coucher du soleil, maintenant assez pur, Ciel pur, chaleur ora- geuse. Id. Village de Pradillas (au bac). Orage. il pleut un peu. Ciel un peu couvert.	Id. Id. Id. Id. Id.	Deux mètres au-dessous de Remolinos. Terrain tertiaire.

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baromètre (colonne mercurelle réduite à 0 temp.)	Thermomètre à l'air libre.	Hauteur au-dessus de la mer.	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
Juin 30	5 m.	Ibid.	739	20	m	Ciel pur.	
	3 s.	Tabuenca.	689,2	2	854	Ciel pur avec quelques nuages de chaleur.	
	4 s.	Sierra de Tabuenca, près le pic de las Almas.	669,2	27,5	1447		Source 140. Trias. Ce point s'appelle El Collado de la sierra de Tabuenca, calcaire lias.
Juill. 1	40 s.	Mine de la Mensula.	688,3	22		Ciel pur.	Grès rouge micacé triasique.
	6 m.	Ibid.	688,9	43,5	854	Beau temps.	
	3 s.	Calcena.	690,6	23	825	Id.	La hauteur a été prise à l'auberge du haut du bourg.
2	9 s.	Veraton.	649,3	40		Ciel pur.	Source 420,5. Lias.
	5 m.	Ibid.	650,8	7	4364	Id.	Grès rouge micacé triasique.
	8, 30 m.	Limite de Castille et d'Aragon.					En prenant les observations de Bordeaux comme point de comparaison, le Moncayo aurait 2344 mètres au-dessus de cette ville qui, comme on sait, est très peu élevée au-dessus de la mer. Grès rouge très micacé, schiste, appartenant probablement au trias.
3	10, 25 m.	Sommet du Moncayo.	588,2	44,3	2253	Id.	Conglomérats subordonnés au grès rouge. La différence de niveau entre la cime du Moncayo et la chapelle de la Vierge est de 730 mètres, si l'on calcule les altitudes de ces deux points, en prenant pour base les observations de Madrid. Cette même différence, calculée directement en descendant du Moncayo à la chapelle, ne serait que de 742 mètres.
	12 m.	Ibid.	582,5	42	2339	Id.	
	3, 30 s.	Chapelle de la Vierge du Moncayo.	582,9	42	2340	Id.	
3	40 s.	Ibid.	634,8	45	4640	Ciel pur.	
	5 m.	Ibid.	635,4	44		Ciel étoilé.	
		Ibid.	634,5	43		Ciel pur. Nuages légers de chaleur sur la plaine.	
5	2, 30 s.	Ageda.	687,4	23	928	Ciel pur.	Source 140 terrain jurassique. (Par une seconde mesure.
	40, 30 s.	Matalabreña.	683	43	980	Ciel étoilé.	prise en 1854, nous avons trouvé 925 mètres.)
	5 m.	Ibid.		42	999		Grès et poudingues crétacés à cailloux de quartz hyalin.

5 s.	0/10,4	20	1100	deau soien, deux ou trois nuages légers.	Terrain crétacé.
5					
40 s.	677,3	20	4058	Ciel pur.	Craie et terrain tertiaire. La moyenne de ces quatre observations donne une altitude de 4058 mètres, tandis qu'une autre mesure prise par nous un peu plus tard, en 1854, ne nous donne que 4046 mètres.
7 m.	677,1	24	. . .	Id.	
9 m.	677	22	. . .	Id.	
12 m.	676,6	24	. . .	Id.	
3, 30 s.	679,2	29	4025	Id.	
9 s.	674	29	4098	Id., chaleur lourde. . .	Grès et sables crétacés, surmontés par des masses de calcaire.
6 m.	673,5	49	. . .	Id.	Le baromètre n'est descendu pendant la nuit que de 0 ^{mm} 5, tandis qu'il est descendu de 4,5 à Madrid.
42 m.	676,3	31	4050	Id., chaleur lourde. . .	Sables, grès et conglomérats crétacés.
3, 30 s.	675,9	34	. . .	. . . . .
7 s.	674,3	30	4090	. . . . .	Grès et conglomérats crétacés.
40 s.	670,2	45	4405	Quelques légers nuages, vent assez fort. . . .	Ce chiffre est la moyenne de quatre observations.
12 m.	669,3	28	4405	Ciel pur.	
9, 30 s.	669,6	48	4405	Le ciel se charge de nuages.	
5 m.	670,8	45	4405	Ciel convert. Vent du S. ges.	Pondings crétacés à cailloux de quartz hyalin.
8 m.	653,5	20	4334	Ciel convert. Vent du S. ges.	Pondings crétacés. Calculée d'après les observations de Bordeaux, l'altitude du pic d'Urbion serait de 2200 mètres au-dessus de cette ville.
4 s.	587,5	48	2240	Ciel convert. Vent du S. ges.	Grès et pondings crétacés.
3 s.	622,4	49	4740	Orage vers le S.-O. . . .	Id.
4, 30 s.	627,8	49	4673	Quelques gouttes de pluie d'orage.	Pendant la nuit du 8 au 9, le baromètre a monté de 4 millimètres à Madrid.
7 s.	652,5	49,5	. . .	Ciel pur.	Grès de couleur rougeâtre, peu éloignés du calcaire jurassique qu'on rencontre sur le versant septentrional.
5 m.	654	40	4334	Id.	Grès carbonifère.
7 m.	624,2	42	4760	Ciel pur.	Schistes et quartzites.
9 m.	664,3	49	4208	Id.	
42 m.	675,7	22,5	4056	. . . . .

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baromètre (colonnette réduite à 0 temp.)	Thermomètre à l'air libre.	Hauteur au-dessus de la mer.	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
Juill 9	8, 30 s.	Nieva de los Cameros.	680,4	20	m 987	Ciel couvert, Nuit très obscure.	Lias inférieur. Cet étage est assez rare en Espagne, où régnerait ordinairement les parties moyennes et supérieures du lias.
10	5, 30 m. 2 s.	Ibid.	680	16	987	Fine brume.	
	3, 30 s.	Ibid.	680,7	18			
		Col de la Mogosa dans la Sierra del Serradero.	657,5	13	1284	Temps couvert.	Schistes et quartzites.
	8, 30 s.	Anguiano.	714,6	15	926	Id.	Terrain jurassique.
11	6 m.	Ibid.	710	12	926	Quelques légers nuages.	
	8 m.	Ibid.	710,3	15	605	Ciel pur.	Grès tertiaires, supérieurs à de puissants conglomérats du même âge.
	12 m.	Badaran.	710,9	22			
		Ibid.	710,3	22		Id.	
	3 s.	Paznengo.	667,4	15	1440	Id.	Terrain jurassique.
	7, 30 s.	Ibid.	665,6	14	1150	Id.	
12	6 m.	Pic San-Lorenzo.	584,7	17	2297	Nuages, peu épais, stratus.	La différence de niveau entre la cime du pic San-Lorenzo et Paznengo est de 4437 mètres, si l'on calcule les altitudes de ces deux points, en se basant sur les observations de Madrid. Cette même différence, calculée directement en montant de Paznengo au pic de San-Lorenzo, ne serait que de 4098 mètres. Nous avons déjà fait remarquer une différence analogue entre la cime du Moncayo et la chapelle de la Vierge. Calculée d'après les observations de Bordeaux, la hauteur du pic de San-Lorenzo serait de 2295 mètres au-dessus de cette ville.
	42 m.	Ibid.	584,4	18			
	8 s.	Barbadillo de los Herreros.	667,2	20	1442	Ciel nuageux.	Grès rouge, surmonté par le terrain jurassique.

14	9 m.	Col entre Barbadiño et Pineda.	643	16	4435	Id.	Schistes et quartzites sibériens.
	12 m.	Pineda de la Sierra.	658,7	20	4488	Id., vent frais.	Grès carbonifère avec plantes houillères.
	8, 30 s.	Urres.	667,7	46	4410	Temps couvert.	Lias et Jura.
	6 m.	Ibid.	662,5	44		Ciel couvert. Vent violent du S.-O.	Le baromètre a baissé de 5 millimètres dans la nuit du 43 au 44 juillet, tandis qu'à Madrid il est resté stationnaire.
15	9 m.	Brieva.	669	45	4040	Id.	Lias et Jura.
	7, 30 s.	Burgos.	684	46,5	870	Id., pluie fine.	Grès et calcaire tertiaire avec fossiles d'eau douce.
	44 m.	Ibid.	687,9	18	870	Beau temps.	
	3 s.	Ibid.	686,8	20	870	Ciel pur.	
16	7 m.	Ibid.	686,8	45	870	Quelques nuages légers.	Ce chiffre est la moyenne de cinq observations. Le 9 mai, en allant à Madrid, nos baromètres nous avaient indiqué pour Burgos une hauteur de 877 mètres.
17	42 m.	Sommet du plateau tertiaire.	674,5	49	4027	Id., vent du N.-O.	Calcaire d'eau douce.
	3 s.	Huerneces.	685,8	20	890	Ciel entrecoupé de nuages blancs.	Limite du terrain d'eau douce et de la craie.
	40 s.	Urbel del Castillo.	683	45	924	Ciel étoilé.	Calcaire crétacé.
	6 m.	Ibid.	682,4	40	938	Beau temps. Quelques nuages.	Température d'une source 48°. La marche du baromètre de Madrid s'écarte un peu de celle du nôtre.
18	42 m.	Niveau du plateau crétacé, près de l'escarpement de l'Ebre.	674,8	22	1080	Vent du S.-O.	Le chiffre de 4080 est une moyenne entre celui de 4064 trouvé en calculant par Urbel, et celui de 4096 que donne la comparaison directe avec Madrid.
	6, 30 s.	Barcena de Ebro.	701,4	45	710	Quelques nuages. Vent.	L'escarpement du plateau crétacé a 370 mètres de hauteur. Barcena est sur un grès brun ou jaunâtre, qui est probablement crétacé.
19	40, 30 s.	Moulin à farine, près d'Arcena.	694,3	44		Temps couvert.	Terrain du lias.
	7 m.	Ibid.	694,8	46			
	3 s.	Reynosa.	695,4	45	840	Ciel couvert.	Terrain triasique? Calculée d'après les observations d'Oviedo, la hauteur de Reynosa serait de 845 mètres.
	5 s.	Plus haut point de la route de Reynosa à Santander.	694,4	45	824		Elle est de 829 mètres, suivant le nivellement des ingénieurs anglais chargés du chemin de fer de Santander. L'erreur en moins, que nous donnent ici les observations de Madrid, peut affecter les hauteurs des jours précédents. Le plus haut point du chemin de fer de Santander à Alar-del-Rey est situé à Pozas, au sud de Reynosa, sur un plateau jurassique, et atteint 972 mètres selon les ingénieurs anglais.
	6 s.	1/2 lieue au N. de Reynosa sur la route de Santander.	705,4	43	702		
	9, 30 s.	Reynosa.	695,9	42,5			
	5 m.	Ibid.	694,6	42		Ciel couvert de quelques petits nuages.	

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION,	Hauteur du baromètre (colonne réduite à 0 temp.)			Hauteur au-dessus de la mer	ÉTAT DU CIEL.		OBSERVATIONS.
			mm.	°	m.				
Juill. 49	42 m. 3 s.	Soto. Col de Somaloz.	684 662,5	14 10,5	950 1204		Ciel un peu nuageux. Temps couvert.		Cette hauteur était celle de la limite inférieure des nuages. Conglomérat à cailloux de quartz hyalin, probablement crétacé. Terrain houiller avec riches dépôts de combustible. Calculée d'après Reynosa, la hauteur de Barnuelo serait de 4026 mètres. En prenant la moyenne de trois observations comparées avec celles de Madrid, on obtient le chiffre de 4045 mètres. Calcaire magnésien du trias. Température d'une source 42°. Hauteur de l'escarpe. Temps crétacé 220 mètres. Source 42°. Poudingues tertiaires en couches inclinées, Entre ce village et Pisnerga, près Barrio Santa-Maria, source 42°. Source 43°, 5. Argiles rouges et calcaires magnésiens du trias.
20	41. 30 s. 6 m. 42 m.	Barnuelo. Ibid. Ibid.	677,8 677,2 675,8	40 10,5 18	1045 1045 1045		Ciel pur. Id.		
21	9 s. 42 m. 3 s.	Aguilar de Campoo. Plateau crétacé au S. d'Aguilar. Villaescusa de Ecla.	685,5 668,4 677,7	42 25 25	895 1115 980		Id. Ciel presque sans nuages. Id.		
22	40 s. 6 m. 44 m.	Salinas de Pisnerga. Ibid. Montagne au-dessus de Herruela.	684,7 684,4 643,8	" 45 20	934 934 1454		Ciel étoilé. Ciel pur. Nuages entrecoupés.		
23	4 s. 40 s. 6 m.	San-Felices. Cervera. Ibid.	677,4 679,5 679,7	28 46 47	1009 Id. 980		Peu de nuages. Id. Ciel entièrement couvert.		Source 9°, 5. Calcaire carbonifère. Source 9°, 5. Grès et schistes houillers. Terrain carbonifère. Le baromètre stationnaire pendant la nuit à Cervera, s'est élevé de 2 millimètres à Madrid.
24	42 m. 3 s. 44 s. 6 m.	Tarilante. Ibid. Guardo. Ibid.	667,6 667,1 668,9 668,8	26 26 49 47	.. . 4458 4430 .. .		Ciel pur. Id. Id. Ciel pur.		Limite de la craie et des poudingues tertiaires, souvent verticaux et même renversés, jonction de la craie et du terrain houiller. Cette hauteur est prise dans la maison de D. Lorenzo Campillo

40 s.	Sabero	678,3	19	990	Quelques légers nuages.	Source 44°. Terrain bouillier.
6 m.	Ibid.	679	20	990	Id.	Terrain bouillier ? Flanqué de calcaire dévonien.
40 s.	Ibid.	679,9	20	990	Id.	Ce chiffre est la moyenne de quatre observations.
9 m.	Ibid.	679,8	25	990	Ciel pur.	Source située près du Collado de Llama, au sud de Colle, 44°.
3 s.	Villayandre.	677,4	27	998	Id.	Terrain dévonien.
40 s.	Riano.	672,7	20	1061	Id.	Calcaire carbonifère.
6 m.	Ibid.	673	20	1139	Id.	Source 44°. Terrain carbonifère.
40 m.	Boca de Huerfano.	667,8	26	1139	Id.	Schistes et grès carbonifère.
7 s.	Portilla.	658,2	22	1250	Id.	La moyenne de trois calculs donne 1232 mètres.
6 m.	Ibid.	659,8	41	1225	Id.	Par Madrid, 2495. La hauteur du pic de Salinas, au-dessus de Portilla, calculée en nous transportant d'un lieu à l'autre est de 1248 mètres qui ajoutés à 1232, hauteur moyenne de Portilla, donnent 2480 mètres.
42 m.	Torre de Salinas (un des pics de la Pena de Liordes, partie intégrant des pics de Europa).	671	44,5	2495	Ciel pur. Nuages au-dessous de nous sur les Asturies et la Llevana	Calculée d'après les observations d'Oviedo, la hauteur de ce pic est de 2490 mètres, et d'après celles de Bordeaux de 2492 mètres.
9 s.	Portilla.	661,4	44,5	2495	Ciel couvert.	Pendant cette nuit, le baromètre de Madrid a éprouvé une hausse de plus de 2 millimètres, qui a été moindre dans la chaîne Cantabrique.
7 m.	Ibid.	662,4	44,5	2495	Id.	Calculée d'après Oviedo, la hauteur serait 1575 mètres.
9, 30 m.	Puerto de Pandetrabe.	636,2	45	1566	Quelques légers nuages.	Source 6°, 5.
12 m.	Prada de Valdeon.	684,3	47	940	Id.	Calculée d'après Oviedo, la hauteur serait 960 mètres.
3, 30 s.	Pont de Cain.	725,5	47	*460	Id.	Revers septentrional de la chaîne Cantabrique.
6 m.	Prada de Valdeon.	684,3	48	962	Ciel pur.	Par Madrid, 1525 mètres, grès du terrain carbonifère.
40 m.	Col de Panduerueda.	640,2	24	4543	Id.	Par Madrid, 739 mètres. Cette différence d'environ 50 mètres, affecte également le calcul de la hauteur d'Oviedo, qui, par la comparaison avec Madrid, n'aurait que 470 mètres au lieu de 220 au-dessus de la mer, ce qui prouve l'inégalité de la marche du baromètre à cette distance.
3 s.	Oreja de Sajambre.	699,3	25	790	Id.	
6 s.	Soto de Sajambre.	687,5	23	924	Ciel couvert.	

* Jusqu'ici les chiffres placés dans cette colonne indiquaient les hauteurs calculées d'après les observations de Madrid. A partir de ce lieu, et tant que nous serons sur le versant septentrional de la chaîne Cantabrique, nous nous servirons des observations de D. Léon Salmean, professeur à Oviedo, et les chiffres de cette colonne indiqueront le résultat de cette comparaison. Nous admettons qu'Oviedo est à 220 mètres au-dessus de la mer.

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baro- mètre (colonne réduite à 0 temp.) mm.	Thermomètre à Pair libre. o.	Hauteur au-dessus de la mer. m	ÉTAT DU CIEL.	OBSERVATIONS.
Juill. 31	5 m. 7 m. 42 m. 8 s. 8 m.	Ibid. Puerto de Beza. San-Juan de Amieva. Cangas de Onis. Ibid.	687,4 640 746,2 757,8 754,3	44 47 27 20 22	44 4540 574 57 77	Ciel pur. Id. Id. Id. Un peu de brume, qui s'est bientôt dissipé. Ciel nuageux. Ciel nuageux. Ciel entièrement couvert.	Grès carbonifère. Source 9°. Calcaire et schistes carbonifères. Id. Jonction du terrain carbonifère et de la craie. La moyenne est de 67 mètres. Schistes carbonifères avec empreintes de plantes. Calcaire crétacé. Pendant la nuit, les baromètres à Oviedo et à Lufesot n'ont varié que de quelques dixièmes de millimètre ; mais, quelque rapprochées que soient ces deux loca- lités, la marche du baromètre a été inverse. Schistes carbonifères. Cette hauteur a été prise un peu au-dessous de la venta de la Cruz, laquelle était entièrement dans les nuages. Terrain carbonifère. Près des maisons neuves des employés de la mine, schistes et grès carbonifères, recouverts par la craie. Sama est à la même hauteur qu'Oviedo, à 5 ou 6 mètres. près. Terrain carbonifère. Grès et schistes carbonifères. Id.
3	40 s. 6 m. 9 m. 6 s. 7 m. 6 s. 7 m.	Sama. Ibid. Col entre Sama et Mieres. Mieres. Ibid. Ibid. Ibid.	743,8 742 745 743,6 744,8 746,4 747,4	45 49 49 48 49 48 48	214 220 538 205 205 205 205	Id. Id. Id. Ciel brumeux. Id. Id. Pluie fine.	Le chiffre de 205 mètres est la moyenne de quatre ob- servations.
5	42 m. 40 s.	San-Esteban de las Cru- ces. Oviedo	751,7 745,3	24 22	378 220	Id. Id.	Terrains dévonien et crétacé en contact. Craie chloritée. 200 mètres en calculant par Madrid.

6	8 m.	Ubid.	745,3	22	220	Ciel nuageux.	Cette hauteur a été prise avec le baromètre du docteur D. Jose Salgado. Calcaire carbonifère.
	4 s.	Caldas.	757	23	80	..	
7	41 s.	Oviedo.	744,3	48	..	Temps couvert.	
	8 m.	Ibid.	744,6	21	..		
	41 m.	Houillère de Santofirme.	742,5	22	245	Brouillards de matin.	
8	5 m.	Ibid.	744,4	45	..		Grès et schistes carbonifères, couronnés au sommet par un conglomérat d'âge indéterminé.
	7 m.	Pic de l'Aguila.	725	14	435	..	Point de partage des eaux qui vont au sud vers le Nalon, et au nord directement à la mer.
	9 m.	Houillère de Santofirme.	742	5	245	Ciel pur.	Maison de M. Desoignies, directeur des houillères d'Arnao, 8 mètres environ au-dessus de la mer.
	10 m.	Cabanas del monte del Rey.	743,2	45	232	..	Auberge de Dona Antonia.
	4 s.	Aviles.	762	24	8	..	
9	9 s.	Ibid.	764,9	23	..	..
	8 m.	Ibid.	760,9	23	45	Ciel pur, brume de chaleur.	
	42 m.	Luanco.	762,3	25	..	Id.	
10	10 m.	Gijon.	762	20	5	Ciel un peu voilé.	Plage de la mer. Calcaires arénacés noirs, à Orbitolites, du terrain crétacé.
	42 m.	Granderasa.	732,3	23,5	357	..	Quai de la ville. Température de la mer 18°. Calcaires magnésiens du trias.
	2 s.	Ruisseau de Riello.	742,3	24	230	..	Trias.
	4 s.	Paso del Norena.	743,3	24	219	..	Id.
	8 s.	Pola de Siero.	742,4	24	231	..	Craie tufau.
11	6 m.	Ibid.	742,2	45	..	..	Trias.
	2 s.	Villaviciosa.	759,1	24	24	Ciel pâle.	Terrain jurassique.
12	6 m.	Colunga.	755,6	49	36	Beau temps, légers nuages.	Contact des schistes et grès jurassiques avec le calcaire carbonifère.
	9 m.	Bord de la mer.	758,8	18,5	..	Temps lourd, ciel voilé.	Schistes et calcaire carbonifères.
13	2 s.	Quai de Ribadesella.	758,4	23	80	Grand orage pendant la nuit.	Grès blanc et rouge, passant quelquefois à des marnes schisteuses carbonifères.
	7 m.	Nueva.	752	24	..	Nuages orange. Temps lourd.	Calcaire carbonifère blanc à <i>Productus</i> .
	42 m.	Collada de la Rebollada.	724,1	26	445	Pluie d'orage.	Grès, schistes et calcaires carbonifères.
	3 s.	Ortiguero.	723,2	21	428	Nuages coupés.	
	9 s.	Arenas de Cabrales.	749,5	24	420	..	
14	6 m.	Ibid.	750,4	18	..	..

Mois et jours	Heures.	LIEU DE L'OBSERVATION.	Hauteur du baromètre (colonne réduite à 0 temp.)		Thermomètre à l'air libre.	Hauteur au-dessus de la mer.	ÉTAT DU CIEL.		OBSERVATIONS.
			mm.	°		m.	Temps couvert.		
Août 44	3 s.	Collado de Tremano. . .	704,3	49		695	Temps couvert.		Col élevé dans la Pena Mellera, composé de quartzite et de calcaire carbonifère.
	8 s.	La Hermida (bains de). .	755,2	20		65	Id.		Calcaire carbonifère.
	6 m.	Ibid.	755,6	49		64	Id.		
	4 s.	Collado de Izalba . . .	716,4	20		540	Ciel couvert.		Lias recouvert souvent de grès rouges et jaunes crétacés.
	3 s.	Fuente de Nansa. . .	748,8	23		430	Id.		Lias.
45	6 s.	Collado de Gavarni. . .	744,7	20		565	Id.		Grès jaunes crétacés, mêlés de marnes schisteuses rouges et noires.
	40 s.	Valle.	740,5	48			Id.		Calcaire jurassique, recouvert par les grès jaunes de la craie.
	6 m.	Ibid.	737,5	47,5		269	Id.		Pendant la nuit du 45 au 46, le baromètre a éprouvé à Valle une baisse de 3 millimètres, qui s'est à peine fait sentir à Oviédo.
	42 m.	Col de Reocin	737,6	24		270	Id.		Grès jaunâtre et marnes noires crétacées avec traces de lignite.
	2 s.	Torrelaveja.	758,5	24		30	Grand vent et pluie fine.		D'après nos observations, Torrelaveja est à 240 mètres au-dessous de Valle.
47	8 s.	Santander.	760,2	20		42	Pluie fine.		La hauteur du baromètre a été prise à l'hôtel du Commerce, qui peut être à environ 40 à 12 mètres au-dessus de la mer. Terrain crétacé.
	8 m.	Ibid.	760	21			Id.		
	9 s.	Ibid.	760,9	22			Id.		
	42 m.	Ibid.	760,6	25			Ciel pur. Nuages sur la chaîne Cantabrique.		
48	41 s.	Ibid.	760,6	24			Id.		
	6 m.	Santander.	759,3	20,5			Ciel pur.		A midi 29° au thermomètre à l'air libre. Terrain crétacé.
	3 s.	Ranedo.	756,9	25		35	Id.		Terrain crétacé.
	40 s.	Corvera.	755	20		60	Id.		Les eaux minérales de Puentevieja, près Corvera, ont une chaleur de 34°, et sourdent dans le trias très probablement. A Corvera on trouve le lias.

21	5, 30 s. 9 s. 6 m. 42 m. 3 s.	Quintanateo. Cubillos del Royo. Ibid. Villareyo. Ibid.	690,3 682 682,9 709,2 707,4	24 49 21 30,5 29	846 944 614	Ciel légèrement voilé. Ciel Orage accompagné de beaucoup de tonnerre et peu de pluie.	846 944 614	Calculée d'après les observations à Oviedo, cette hauteur ne serait que de 996 mètres. Terrain crétacé. Calculée par Oviedo, la hauteur de ce lieu est de 830 mètres, par Madrid de 862. Par Oviedo 926 mètres, par Madrid 962. Terrain crétaé.
22	9 s. 6 m. 9 m. 3 s.	Moneo. Ibid. Traspaderne (niveau de l'Èbre). Venta de Valderrama, près Frias.	714,4 709,8 713,3 704,4	24 47 24 30	570 570 538 631	Ciel pur Id., sans vent. Id. Id. Quelques légers nuages.	570 570 538 631	Les deux observations correspondantes d'Oviedo et de Madrid donnent pour moyenne le chiffre de 570 mètres. Tertiaire lacustre. Par Madrid 533, par Oviedo 543 mètres. Grès tertiaire. Le thermomètre s'est élevé jusqu'à 34° un peu avant l'orage. Par Madrid 605 mètres, par Oviedo 653. Stationnaire à Oviedo, le baromètre a baissé de 3 millimètres à Madrid dans la journée. Calcaire crétacé. Par Madrid 4015 mètres, par Oviedo 4052. Calcaire crétacé.
23	4 s. 9 s. 6 m. 8 m. 9 m. 4 s.	Col de Cubillas. Encio. Ibid. Ameugo. Miranda. Vitoria. Montagne de Salinas.	673 708 707,4 714,8 719,6 713,3 705	27 21 16 46 47 49 »	4033 603 550 465 540 630	Orage, tonnerre, pas de pluie. Orage vers le S.-O. Orage toute la nuit. Beau temps, ciel noir vers l'E. Vents et nuages.	4033 603 550 465 540 630	Par Madrid 602 mètres, par Oviedo 604. Calcaire crétaé. Par Madrid 450 mètres, par Oviedo 548 mètres. Par Madrid 456 mètres, par Oviedo 460, par Burgos 470, en supposant que Burgos est à 870 mètres. En allant de Vitoria à Burgos au mois de mai, nos baromètres nous ont indiqué une différence de niveau de 325 mètres, ce qui donne à Vitoria une hauteur de 545 mètres. En revenant de Vitoria à Saint-Sébastien, nous n'avons trouvé pour la première de ces villes que 537 mètres. La comparaison directe avec Madrid, donne 520 mètres, avec Oviedo 540, Terrain nummulitique.
24	40 m. 44 m. 4 s.	Bergara. Col de l'Escarga. Saint-Sébastien.	716,6 717,9 739,8	17 47 21	453 487 6	Pluie. Id. Cette mesure a été prise sur le quai à 5 ou 6 mètres au-dessus du niveau de l'Océan. Terrain crétacé.	453 487 6	Terrain crétacé. Id.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1854.

Président.

M. D'ARCHIAC.

Vice-présidents.

M. J. BARRANDE,
M. ÉLIE DE BEAUMONT,

| M. DELESSER,
M. BAYLE.

Secrétaires.

M. Albert GAUDRY,
M. Jules HAIME.

Vice-secrétaires.

| M. Ed. COLLOMB,
M. Paul MICHELOT.

Trésorier.

M. le baron DE BRIMONT.

Archiviste.

| M. CLÉMENT-MULLET.

Membres du Conseil.

M. Constant PRÉVOST,
M. Ed. HÉBERT,
M. ANGELOT,
M. VIKESNEL,
M. DEVILLE (Ch. SAINTE-CLAIRE),
M. D'OMALIUS-D'HALLCY,

| M. DELAFOSSE,
M. DE VERNEUIL,
M. GRAVES,
M. LEVALLOIS,
M. WAFFERDIN,
M. le marquis DE ROYS.

Commission du Bulletin.

MM. VIKESNEL, D'ARCHIAC, Ch. S.-C. DEVILLE.

Commission des Mémoires.

MM. DESHAYES, DE VERNEUIL, DAMOUR.

Table des principaux articles contenus dans les feuilles 41—45 (1853—1854).

	pages.
E. Hébert. — Observations sur l'argile plastique du bassin de Paris.	643
E. Hébert. — Sur une nouvelle extension, dans le bassin de Paris, des marnes lacustres et des sables de Rilly.	647
De Verneuil et de Lorière. — Aperçu d'un voyage géologique et tableau des altitudes prises en Espagne pendant l'été de 1853.	661

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

Tableau indicatif des jours de séance.

Les 1^{er} et 3^{me} lundis de chaque mois.

ANNÉE 1853-1854.

Les séances se tiennent à 7 heures 1/2 du soir, rue du Vieux-Colombier, 24.

Novemb.	Décembre	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
7	5	9 16	6	6	3	1	5
21	19	23	20	20	17	15	19

Le local de la Société est ouvert aux Membres les lundi, mercredi, vendredi et dimanche, de 11 heures à 5, et le jeudi de 7 à 11 heures du soir.

Publications de la Société.

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les bulletins des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant. (Art. 58 du régl.) La 1^{re} série est composée de quatorze volumes; mais les IV^e, V^e et IV^e manquent. Le prix du T. I de cette série est de 5 fr.; celui des T. II, III, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII et XIV est de 2 fr. La 2^e série, en cours de publication, comprend 11 vol. Le prix chacun des volumes de cette série est de 5 fr.

Le Bulletin s'échange contre des publications scientifiques périodiques. — Il se vend aux personnes étrangères à la Société au prix de 50 fr. l'année.

Mémoires. — Les Membres de la Société qui voudraient se procurer tout ou partie de la 1^{re} série des *Mémoires de la Société géologique*, composée de cinq volumes, le pourront à raison de 10 fr. par chaque demi-volume des T. I, II et III, (à l'exception de la première partie du T. I, qui est épuisée) et à raison de 12 fr. par chaque demi-volume des T. IV et V.

Les quatre premiers volumes de la *deuxième série* sont publiés. Les demi-volumes de cette série sont délivrés aux Membres au prix de 8 francs chacun pendant les deux premières années de leur publication, et de 10 francs pendant les années subséquentes.

Histoire des Progrès de la géologie. — Le premier volume est délivré 1^o gratuitement aux membres reçus antérieurement au mois de novembre 1847, 2^o au prix de 5 fr. à ceux qui ont été reçus à partir de cette époque, 3^o au prix de 8 fr. au public. — La 1^{re} et la 2^e parties du tome II sont délivrées aux membres, indistinctement, au prix de 2 fr. 50 c. chacune, et au public au prix de 5 fr. la 1^{re}, et de 8 fr. la 2^e; les tomes III, IV et V, chacun, 5 fr. pour les membres, 8 fr. pour le public.

MM. les membres sont instamment priés de faire connaître au secrétariat leur changement de domicile.

Adresser les envois d'argent, les demandes de renseignements et les réclamations à M. le Dr LAUBY, agent de la Société, rue du Vieux-Colombier, n^o 24.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. MARTINET,
Imprimeur de la Société Géologique de France, rue Mignon, 2.